インド国

インド国
防災分野に係る
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

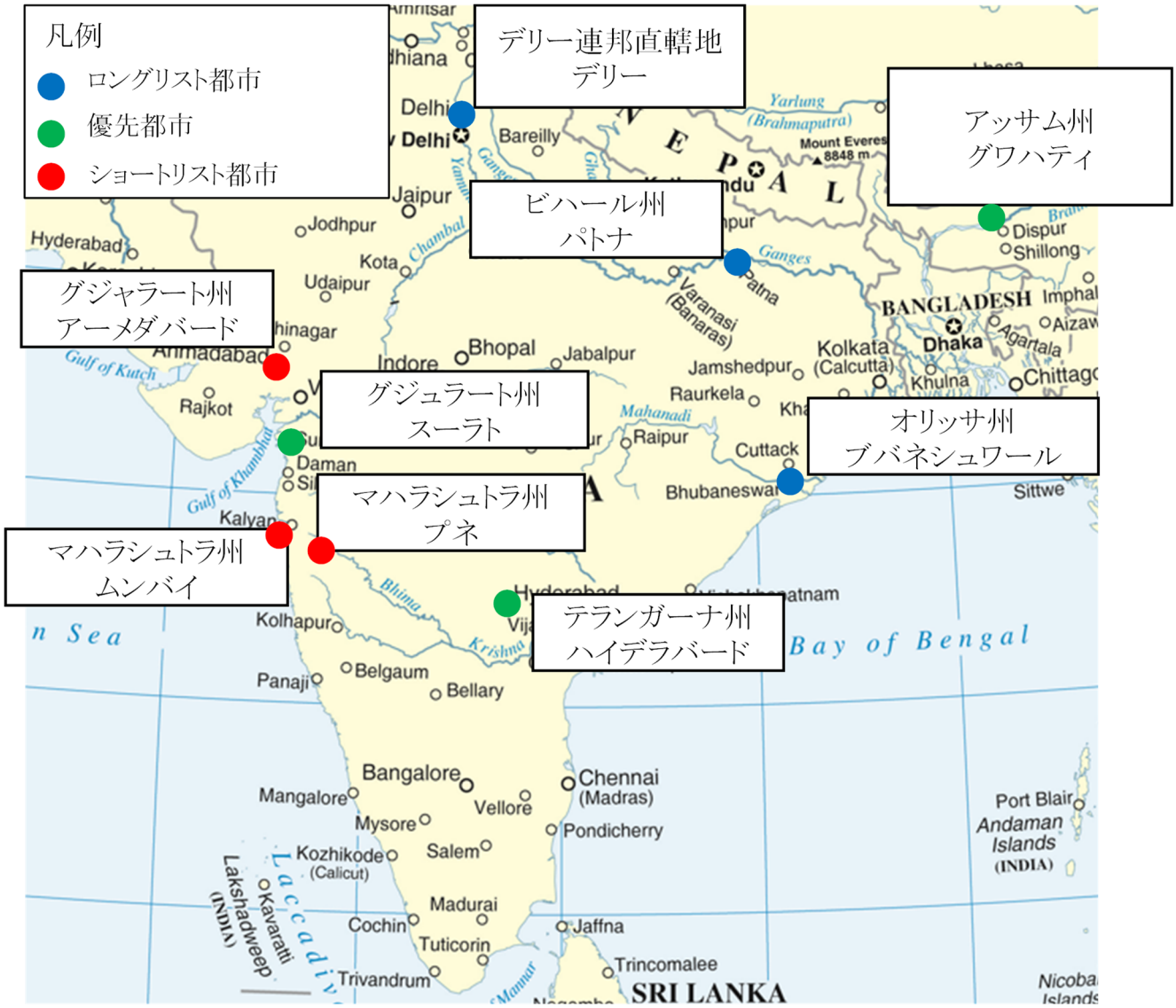
2024 年 12 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社

八千代エンジニヤリング株式会社

南ア
JR
24-038



出典：国連作成地図を基に共同企業体作成

免責：本地図上の表記は図示目的であり、いずれの国及び地域における、法的地位、国境線及びその画定、並びに地理上の名称についても、JICA の見解を示すものではありません。

調査対象位置図

インド国　防災分野に係る情報収集・確認調査
ファイナル・レポート

目次

第 1 章　業務の概要 1-1
1.1　業務の背景 1-1
1.2　業務の目的 1-1
1.3　業務内容 1-1

第 2 章　防災分野における法的および制度的枠組み 2-1
2.1　インドにおける防災の歴史 2-1
2.2　インドの洪水管理に関する法的および政策枠組み 2-1
2.2.1　災害管理法（Disaster Management Act） 2-1
2.2.2　国家防災政策（National Policy on Disaster Management） 2-2
2.2.3　国家防災計画（National Disaster Management Plan） 2-2
2.2.4　国家防災ガイドライン - 洪水（National Disaster Management Guidelines-Management of Floods） 2-3
2.2.5　国家防災ガイドライン - 都市型水害（National Disaster Management Guidelines-Management of Urban Flooding） 2-3
2.2.6　国家水政策 2012（National Water Policy 2012） 2-4
2.2.7　気候変動に対する行動計画（National Action Plan on Climate Change） 2-4
2.2.8　州防災計画（State Disaster Management Plan） 2-5
2.2.9　地区防災計画（District Disaster Management Plan） 2-5
2.2.10　インド首相の防災への取り組み 2-6
2.2.11　災害関連基金 2-7
2.3　国際的な防災枠組み 2-9
2.3.1　仙台防災枠組 2015-2030 2-9
2.3.2　仙台防災枠組のインドの防災への活用 2-10
2.4　防災に関する制度的枠組み 2-10
2.4.1　国および州レベルの制度的枠組み 2-10
2.4.2　防災関係の行政組織 2-12
2.5　インドの防災分野における能力評価 2-14

第 3 章　ロングリスト都市の選定 3-1
3.1　既往報告書の分析による防災分野の課題 3-1
3.1.1　インド国防災に関する情報収集・確認調査（2015 年、JICA） 3-1
3.1.2　全世界治水分野防災投資事業に係る情報収集・確認調査（2022 年、JICA） 3-5
3.1.3　アジア開発銀行（ADB）による 2023～2027 年インドパートナーシップ戦略

- 強固で気候変動に強い包括的成長の促進 3-9
3.2 ロングリスト都市の選定概要 3-9
3.2.1 ロングリスト都市選定プロセス 3-9
3.2.2 前段調査との評価項目の相違点の整理 3-10
3.2.3 ロングリスト州／都市の選定条件 3-10
3.3 ロングリスト州の選定 3-11
3.3.1 評価 1：洪水による都市被害 3-11
3.3.2 評価 2：NDMA の優先都市を含む州 3-16
3.3.3 評価 3：JICA の優先州 3-16
3.3.4 ロングリスト州の選定結果 3-16
3.4 ロングリスト都市の選定 3-18
3.4.1 評価 1：人口と都市における洪水リスク 3-18
3.4.2 評価 2：NDMA のコメント及び災害脆弱性分析 3-22
3.4.3 ロングリスト都市の選定結果 3-24

第 4 章 優先都市の選定 4-1
4.1 ロングリスト都市との会議記録 4-1
4.2 ロングリスト都市からの要望 4-5
4.3 候補プロジェクトの評価 4-6
4.3.1 JICA 支援を依頼したロングリスト都市における洪水の分析 4-6
4.3.2 ロングリスト都市が作成した既存のマスタープランの評価 4-25
4.4 優先都市の選定 4-27
4.4.1 優先都市の選定基準 4-27
4.4.2 JICA 支援を依頼するロングリスト都市の評価 4-29
4.4.3 優先都市の選定 4-37

第 5 章 支援概要案（Preliminary Project Report）の作成 5-1
5.1 支援概要案作成対象とするショートリスト都市の選定 5-1
5.1.1 優先都市および関係当局との会議及び現地調査の記録 5-1
5.1.2 支援概要案(PPR)の作成対象となるショートリスト都市の選定 5-1
5.1.3 ショートリスト都市との支援要請内容に関する協議及び
ショートリスト都市の見直し 5-3
5.1.4 支援概要案(PPR)の作成対象となるショートリスト都市の選定 5-3
5.2 インドにおける事業承認プロセス 5-5
5.3 事業承認に必要な情報 5-6
5.3.1 ODA 事業の事前承認 5-6
5.3.2 日本の技術協力申請書 5-8
5.4 ショートリスト都市からの支援依頼の概要 5-8

5.5　インド国都市排水事業に適用可能な本邦技術の例 5-10
5.6　支援依頼事業に関する関連情報 5-20
5.6.1　ムンバイ 5-20
5.6.2　アーメダバード 5-26
5.6.3　プネ 5-27
5.6.4　ハイデラバード 5-30
5.7　インド国内事業承認に必要な支援概要案の作成 5-32

付属資料

1. ロングリスト州の主要都市における都市洪水の記録
2. CDRI セミナーにおける主要都市の提案
3. ロングリスト都市からの情報

3-1　会議資料

3-2　議事録

州	都市	組織	日付	備考	No.
NDMA			2023年9月26日	オンライン	3-2-1
グジャラート	アーメダバード	AMC	2023年11月9日	オンライン	3-2-3
		AMC	2023年11月28日	対面	3-2-5 3-2-9
	スーラト	SMC	2023年11月30日	対面	3-2-10
	-	GSDMA	2023年11月29日	対面	3-2-13
マハラシュトラ	ムンバイ	MCGM (SWD+MITRA)	2023年11月20日	対面	3-2-15
	ムンバイ	MCGM (災害管理)	2023年11月21日	対面	3-2-17
	プネ	PMC	2023年11月24日	対面	3-2-18
テランガナ	ハイデラバード	GHMC	2023年11月8日	オンライン	3-2-20
		GHMC	2023年12月7日	対面	3-2-22
アッサム	グウワハティ	GMDW&SB	2023年11月10日	オンライン	3-2-26
		GMDA	2023年12月4日	対面	3-2-27
オリッサ	ブバネシュワール	BMC	2023年1月3日	オンライン	3-2-32
デリー	デリー	-	-	-	-
ビハール	パトナ	PMC	2024年1月22日	オンライン	3-2-34

3-3　現状と既存計画の概要：M/P、DPR、プレゼンテーション

州	都市	資料	No.
グジャラート	アーメダバード	今後 30 年間（2051 年）のアーメダバード市の排水および雨水システムに関する包括的な排水および雨水マスタープラン	3-3-1
		国家防災庁による都市洪水リスク管理プログラムのプロジェクト提案	3-3-8
	スーラト	スーラトの改造と再構築を含むクリークの整備（実現可能性報告書とプロジェクト詳細報告書）	3-3-14

マハラシュトラ	ムンバイ	Brimstowad-II　マスタープラン Vol-E：「都市」のマスタープランレポート Vol-F：「東部郊外」のマスタープラン報告書 Vol-G：「西部郊外」のマスタープラン報告書	3-3-18
	プネ	プネ都市洪水リスク管理プログラム 2023 UFRMP 2023-2025に基づく国家防災庁への提案	3-3-30
テランガナ	ハイデラバード	2020年に更新されたマスタープランのプレゼンテーション	3-3-38
アッサム	グウワハティ	JNNURMスキーム・プロジェクト詳細報告書に基づくグワハティ首都圏の上水道、雨水排水、地下下水道、道路復旧、雨水排水（第1巻　総合報告書）	3-3-40
オリッサ	ブバネシュワール	-	-
デリー	デリー	-	-

4. ロングリスト都市における洪水被害地域と基本情報

5. 優先都市からの情報

5-1　会議資料

5-2　会議議事録

州	都市	組織	日付	備考	No.
NDMA			2024年2月26日	オンライン	5-2-1
MoHUA			2024年2月26日		5-2-3
グジャラート	アーメダバード	AMC	2024年2月29日～3月1日、2024年3月11～20日	現地視察含む	5-2-5 5-2-6 5-2-8 5-2-10
マハラシュトラ	ムンバイ	MCGM(雨水排水)	2024年3月6～7日	現地視察含む	5-2-13
	ムンバイ	MCGM (災害管理)	2024年3月6日		5-2-15
	プネ	PMC	2024年3月7日		5-2-16
	-	SUDD- マハラシュトラ	2024年3月4日		5-2-17 5-2-19
アッサム	グワハティ	JICA事業のPMU	2024年2月27日		5-2-20
		GMDA	2024年2月27日		5-2-22
	-	SDMA- アッサム	2024年2月27日		5-2-24

5-3　優先都市の現状と計画の概要:

- AMC の状況
- MCGM の状況

6. ショートリスト都市からの情報

6-1 会議資料

- マハラシュトラ州都市開発局（UDD）
- ムンバイ（MCGM）：議論用の PPR 草案
- プネ（PMC）：支援事業概要協議資料

- ハイデラバード（GHMC）：支援事業概要協議資料
- ムンバイ（MCGM）：都市排水マスタープラン策定協議
- 国際協力機構（JICA）：ショートリスト都市からの要請概要

6-2　会議議事録

州	都市	組織	Date	Note	No.
第3回現地調査					
Gujarat	Ahmedabad	AMC	Jun. 13, 2024	Site -1	6-2-1
		AMC	Jun. 13, 2024	Site -2	6-2-2
		AMC	Jun. 14, 2024	Site	6-2-3
Maharashtra	Mumbai	MCGM	Jun. 18, 2024	Site	6-2-4
		MCGM	Jun. 19, 2024	Site	6-2-6
		MCGM	Jun. 20, 2024	Site -1	6-2-8
		MCGM	Jun. 20, 2024	Site -2	6-2-9
		IIT Bombay	Jun. 21, 2024	Site	6-2-10
	Pune	PMC	Jun. 10, 2024	Site	6-2-11
		PMC	Jun. 11, 2024	Site	6-2-13
		PMC	Jun. 12, 2024	Site	6-2-15
	-	State Government（UDD）	Jun. 20, 2024	Site	6-2-16
第4回現地調査					
Maharashtra	Mumbai	MCGM: SWD dep.	Sep. 05, 2024	Site	6-2-17
		MCGM: Haji Ali PS	Sep. 06, 2024	Site	6-2-20
		MCGM: Mini PS	Sep. 06, 2024	Site	6-2-22
		MCGM: Mithi River	Sep. 06, 2024	Site	6-2-23
Telangana	Hyderabad	GHMC: CE	Sep. 09, 2024	Site	6-2-25
		GHMC: Commissioner	Sep. 10, 2024	Site	6-2-26
	-	MRDCL	Sep. 11, 2024	Site	6-2-29

7.　プロジェクト承認書類

7-1　アーメダバードにおける支援概要案

7-2　ムンバイにおける支援概要案

7-3　プネにおける支援概要案

8.　ムンバイにおける洪水の概況及び Mithi 川改修事業

9.　2002 年から 2022 年までのインドにおける自然災害の発生件数と被害額の状況

表リスト

表 2.2.1　水文災害および気象災害に関する担当省庁 2-2
表 2.2.2　行政レベル別の災害関連基金 2-7
表 2.2.3　国家災害リスク軽減基金 5 か年(2021～2026 年) 予算における 4 つの優先的取組み. 2-9
表 2.3.1　仙台防災枠組との関連性を秘めたインドの政策／プログラム 2-10
表 2.4.1　防災分野の関連組織 2-12
表 2.5.1　インドにおける防災分野の課題 2-15
表 3.1.1　各災害における課題 3-1
表 3.1.2　インドにおける各災害の影響 3-3
表 3.1.3　主要な災害による死者数上位 5 州（1995～2014 年） 3-3
表 3.1.4　ウッタラカンド州における災害課題 3-3
表 3.1.5　ビハール州における災害課題 3-4
表 3.1.6　アンドラ・プラデシュ州における災害問題 3-4
表 3.1.7　主要な災害課題に対する本邦技術の提案 3-5
表 3.1.8　洪水リスク分析に用いたデータ 3-6
表 3.1.9　州別の洪水リスク分析（フェーズ 1） 3-7
表 3.1.10　優先州の選定（フェーズ 2） 3-7
表 3.2.1　各調査の相違点 3-10
表 3.2.2　ロングリスト州／都市の選定基準 3-10
表 3.3.1　州別都市被害額ランキング 3-13
表 3.3.2　州別浸水域内 GDP ランキング 3-14
表 3.3.3　ロングリスト州の選定結果 3-17
表 3.4.1　ロングリスト州における人口の多い都市 3-18
表 3.4.2　ロングリスト都市の選定 3-24
表 4.1.1　ロングリスト都市との会議記録 4-1
表 4.1.2　ロングリスト都市との会議の概要 4-3
表 4.2.1　ロングリスト都市からの要望 4-5
表 4.3.1　都市排水マスタープラン策定状況 4-26
表 4.4.1　優先都市の選定基準とスコア 4-27
表 4.4.2　優先都市選定のための評価概要 4-39
表 5.1.1　優先都市及び所属する州との会議記録 5-1
表 5.1.3　優先都市及び所属する州との会議記録 5-3
表 5.1.4　ショートリスト都市の選定及び支援概要案の要否 5-4
表 5.3.1　支援概要案（PPR）の項目と内容 5-6
表 5.4.1　ショートリスト都市からの支援依頼 5-8
表 5.6.1　都市排水マスタープランの基礎情報 5-20
表 5.6.2　都市排水マスタープラン改訂のための基礎情報 5-21
表 5.6.3　都市排水マスタープランの基礎情報 5-26

表 5.6.4　都市排水マスタープランに基づいた想定事業費 5-28
表 5.6.5　下水道コンポーネントの事業内容 5-29
表 5.6.6　ハイデラバード都市圏の都市排水マスタープラン 5-30
表 5.6.7　戦略的河川整備計画（Phase-2）に基づいた事業費 5-31
表 5.7.1　支援依頼があった事業と今後必要となる対応 5-32

図リスト

図 1.3.1　ショートリスト都市選定プロセス 1-2
図 1.3.2　業務全体のフロー 1-3
図 2.1.1　防災に関する法的枠組み 2-1
図 2.2.1　国家災害リスク管理基金の予算配分 2-8
図 2.4.1　国家レベルにおける災害管理制度 2-11
図 2.4.2　州レベルにおける災害管理制度 2-11
図 3.2.1　ロングリスト都市選定プロセス 3-10
図 3.3.1　インドにおける河川洪水被害（現況） 3-12
図 3.3.2　インドにおける高潮による被害 3-13
図 3.3.3　確率年別都市被害額ランキング 3-14
図 3.3.4　確率年浸水域内 GDP ランキング 3-15
図 3.3.5　都市洪水対策における NDMA の優先都市 3-16
図 3.3.6　洪水による都市被害想定額（2010 年） 3-18
図 3.4.1　洪水・干ばつ・サイクロンに対する脆弱性 3-23
図 5.2.1　都市排水分野における事業承認プロセス 5-5
図 5.5.1 総合治水のイメージ 5-10
図 5.5.2　大規模地下放水路の例（東京外郭放水路） 5-11
図 5.5.3　調整池の例（大沢調整池） 5-12
図 5.5.4　地下貯留池の例（川和川地下貯留池） 5-13
図 5.5.5　防潮堤・水門の例（辰己水門） 5-14
図 5.5.6 先行待機型雨水排水ポンプ 5-15
図 5.5.7 プラスチック製雨水貯留・浸透システム 5-16
図 5.5.8 ポンプゲート 5-17
図 5.5.9 排水ポンプ車の例 5-18
図 5.5.10 耐水化の範囲 5-19
図 5.5.11 耐水化の例（宮城県山元浄化センター） 5-19
図 5.6.1 プネ市の拡張区域 5-27

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADPC	Asian Disaster Preparedness Center	アジア防災センター
AMC	Ahmedabad Municipal Cooperation	アーメダバード市
ARG	Automatic Rainfall Gauge	自動雨量計
AUDA	Ahmedabad Urban Development Authority	アーメダバード都市開発庁
BMC	Bhubaneswar Municipal Cooperation	ブバネシュワール市
BMP	Best Management Practice	最善の管理方法
BMTPC	Building Materials and Technology Promotion Council	建材・技術推進協議会
BUIDCO	Bihar Urban Infrastructure Development Corporation Limited	ビハール都市インフラ開発公社
CAPF	Cetral Armed Police Forces	中央武装警察部隊
CCA	Climate Change Adaptation	気候変動適応
CCS	Cabinet Committee on Security	安全保障に関する内閣委員会
CDRI	Coalition for Disaster Resilient Infrastructure	災害に強いインフラのための連合
CEEW	Council on Energy, Environment and Water	エネルギー・環境・水　評議会
CMIP	Coupled Model Intercomparison Project	結合モデル相互比較プロジェクト
CPHEEO	Central Public Health and Environmental Engineering Organization	中央公衆衛生環境工学機構
Cr	Crore　(10,000,000)	1000 万を意味するインドの単位クロール
CWC	Central Water Commission	中央水委員会
CWRPS	Central Water and Power Research Station	中央用水・電力研究所
DDMA	District Disaster Management Authority	地区防災庁
DDMF	District Disaster Mitigation Fund	地区災害リスク軽減基金
DDRF	District Disaster Response Fund	地区災害対応基金
DEA	Department of Economic Affairs	経済局
DM	Disaster Management	災害管理
DOF	Department of Finance	財務省
DOR	Department of Revenue	歳入省
DoWR, RD & GR	Department of Water Resources, River Development and Ganga Rejuvenation	水資源、河川開発、ガンジス再生部局
DPR	Detailed Project Report	プロジェクト詳細報告書
DRM	Disaster Risk Management	災害リスク管理
DRR	Disaster Risk Reduction	災害リスク軽減
EU-JRC	European Union-Joint Research Centre	欧州委員会共同研究センター
FMP	Flood Management Programme	洪水管理プログラム

FS	Feasibility Study	実現可能性調査
FY	Fiscal Year	会計年度
GCM	Global Climate Models	全球気候モデル
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHMC	Greater Hyderabad Municipal Corporation	大ハイデラバード市政公社
GMDA	Guwahati Metropolitan Development Authority	グワハティ首都圏開発庁
GMDW-SB	Guwahati Metropolitan Drinking Water and Sewerage Board	グワハティ都市圏飲料水および下水道委員会
GOA	Government of Assam	アッサム州政府
GOI	Government of India	インド政府
GSDMA	Gujarat State Disaster Management Authority	グジャラート州災害管理局
HUA	Hyderabad Urban Agglomeration	ハイデラバード都市圏
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IFPRI	International Food Policy Research Institute	国際食糧政策研究所
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
ISOR	Indian Space Research Organization	インド宇宙研究機関
IVM	Institute for Environmental Studies	環境研究所
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JNNURM	Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission	ジャワハルラール ネル国家都市再生ミッション
JPY	Japanese Yen	日本円
JST	JICA Survey Team	JICA 調査団
M/D	Minutes of Discussion	議論の議事録
MC	Municipal Cooperation	自治体（市）
MCGM	Municipal Cooperation of Greater Mumbai	ムンバイ都市圏自治体
MHA	Ministry of Home Affairs	内務省
MITRA	Maharashtra Institution for Transformation	マハラシュトラ変革研究所
MLIT	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan	国土交通省（日本）
MoA	Ministry of Agriculture	農業省
MOES	Ministry of Earth Sciences	地球科学省
MOHUA	Ministry of Housing and Urban Affairs	住宅都市省
MOJS	Ministry of Jal Shakti	水省
MOM	Ministry of Mines	鉱山省
MP	Master Plan	マスタープラン
N/A	Not Applicable, Not Available	該当なし、入手不可
NAPCC	National Action Plan in Climate Change	国家行動計画

NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NCMC	National Crisis Management Committee	国家危機管理委員会
NDC	Nationally Determined Commitments	公約
NDMA	National Disaster Management Authority	国家防災庁
NDMF	National Disaster Mitigation Fund	国家災害リスク軽減基金
NDMP	National Disaster Management Plan	国家防災計画
NDRF	National Disaster Response Force	国家災害対応部隊
NDRF	National Disaster Response Fund	国家災害対応基金
NDRMF	National Disaster Risk Management Fund	国家災害リスク管理基金
NEC	National Executive Committee	国家執行委員会
NERUDP	North Eastern Region Urban Development Programme	北東部地域都市開発プログラム
NIDM	National Institute of Disaster Management	国立防災研究所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PIB	Press Information Bureau	報道情報局
PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施単位
PMC	Patna Municipal Cooperation	パトナ市
PMC	Pune Municipal Cooperation	プネ市
PPR	Preliminary Project Report	プロジェクト予備報告書
RBM	River Basin Management	流域管理
RCP	Representative Concentration Pathways	代表的濃度経路
Rs	Indian Roupee	インドルピー
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SDMA	State Disaster Management Authority	州防災庁
SDMF	State Disaster Mitigation Fund	州災害リスク軽減基金
SDRF	State Disaster Response Force	州災害対応部隊
SDRF	State Disaster Response Fund	州災害対応基金
SDRF	State Disaster Response Force	州災害対応部隊
SDRMF	State Disaster Risk Management Fund	州災害リスク管理基金
SEC	State Executive Committee	州執行委員会
SEOC	State Emergency Operation Centre	州緊急オペレーションセンター
SMC	Surat Municipal Cooperation	スーラト市
SMDP	State Disaster Management Plan	州防災計画
SME	Small and Medium Enterprise	中小企業
SPS	Sewage Pumping Station	ポンプ場
SSP	Shared Socio-economic Pathways	社会経済的経路の共有
STP	Sewerage Treatment Plant	下水処理場
SUDD	State Urband Development Department	州都市整備部

SWD	Storm Water Drainage	雨水排水
SWDD	Storm Water Drainage Department	雨水排水局
TC	Technical Corporation	技術協力
TOR	Terms of Reference	参照条件
UDD	Urband Development Department	都市整備部
UFRMP	Urban Flood Risk Management Program	都市洪水リスク管理プログラム
UIDSSMT	Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Towns	中小都市向け都市インフラ開発スキーム
ULB	Urban Local Bodies	都市部の地方団体
UN	United Nations	国際連合
UNDP	United Nations Development Programme	国際連合開発計画
UNDRR	UN Office for Disaster Risk Reduction	国連防災機関
UNEP	United Nations Environment Programme	国際連合環境計画
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
USD	United States Dollar	アメリカドル
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
UT	Union Territories	連邦直轄領
WB	World Bank	世界銀行
WRI	World Resources Institute	世界資源研究所
WRIS	Water Resources Information System	水資源情報システム

第1章 業務の概要

1.1 業務の背景

インドでは、洪水、サイクロン、干ばつ、地滑り、地震、津波などのさまざまな自然災害が頻繁に発生しており、近年の気候変動や無秩序な都市化の影響で被害は深刻化する傾向にある。

2005 年に災害管理法（Disaster Management Act）が制定されて以来、インド政府は各州に防災計画の策定と防災・減災の準備対策強化のための組織の設置を義務づけており、各州政府は 2008 年に公表された中央政府のガイドラインに基づき災害対策、災害予測、被害軽減を推進している。

しかし、災害のリスクが高いにも関わらず、政府の対策は依然として、被災者の救出や被災地の復興支援など、災害後の緊急対応に重点が置かれる傾向にある。また、災害の発生を防止し、被害を軽減するためのインフラ整備はいまだ不十分である。

このような状況を考慮すると災害リスク軽減（Disaster Risk Reduction: DRR）分野でインドと更なる協力・連携を行い、円借款事業や技術協力プロジェクトなどの協力事業を発掘、形成、実施することが必要と考える。

1.2 業務の目的

本調査の目的は次の通りである。

- インドの防災分野に関する基礎情報の収集・整理
- 特に都市部の洪水対策や管理における災害リスク軽減または緩和するための、国際協力機構（JICA）による円借款[1]プロジェクトや技術協力の可能性の提案
- ショートリストされた都市（以下、ショートリスト都市）の候補事業を推進するための支援概要案の作成

防災セクターでの円借款のニーズが確認された場合、調査団はショートリスト都市の候補案件の承認手続きを支援する。

1.3 業務内容

(1) 本調査の TOR

調査の概要は以下の通りである。

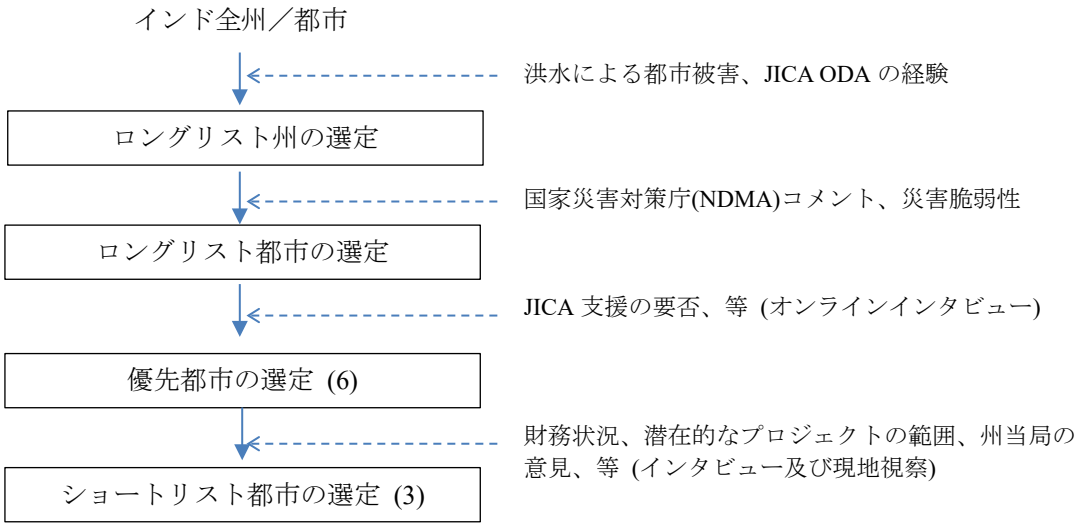
- インセプションレポートの作成
- 既存の計画・制度レビュー、課題分析
- 円借款の候補州／都市リストの作成

[1] 防災分野における円借款の条件（2023 年 8 月時点の優遇条件）
- 金利： 年 1.90%（固定金利時）／年 0.75%（ハイスペック借款時）
- コンサルティングサービス金利： 年 0.10%（固定金利時）
- 償還期間： 30 年
- 据置期間： 10 年

- 対象州／都市へのヒアリング
- 円借款候補のショートリスト都市の選定
- 中間報告書の作成
- ショートリスト州／都市の行政官向け日本視察の準備
- ショートリスト都市における支援概要案の検討
- ショートリスト都市における支援概要案の提案
- ショートリスト州／都市の行政官向け日本視察の実施 [2]
- ドラフト・ファイナルレポートの作成
- 支援概要案に係る議論の支援
- シッキム州における支援概要案の提案 [3]
- ドラフト・ファイナル・レポート（山岳道路における斜面防災）の作成 [3]
- 最終報告書の作成

(2) ショートリスト都市選定プロセス

本調査は、主に都市型水害分野における円借款事業や技術協力プロジェクトの形成を目的としている。このため、プロジェクトの事業単位は州ではなく都市を対象とする。今回の情報収集調査では、円借款事業または技術協力プロジェクトを形成するショートリスト都市 3 都市を、以下の手順で選定する。



出典：調査団

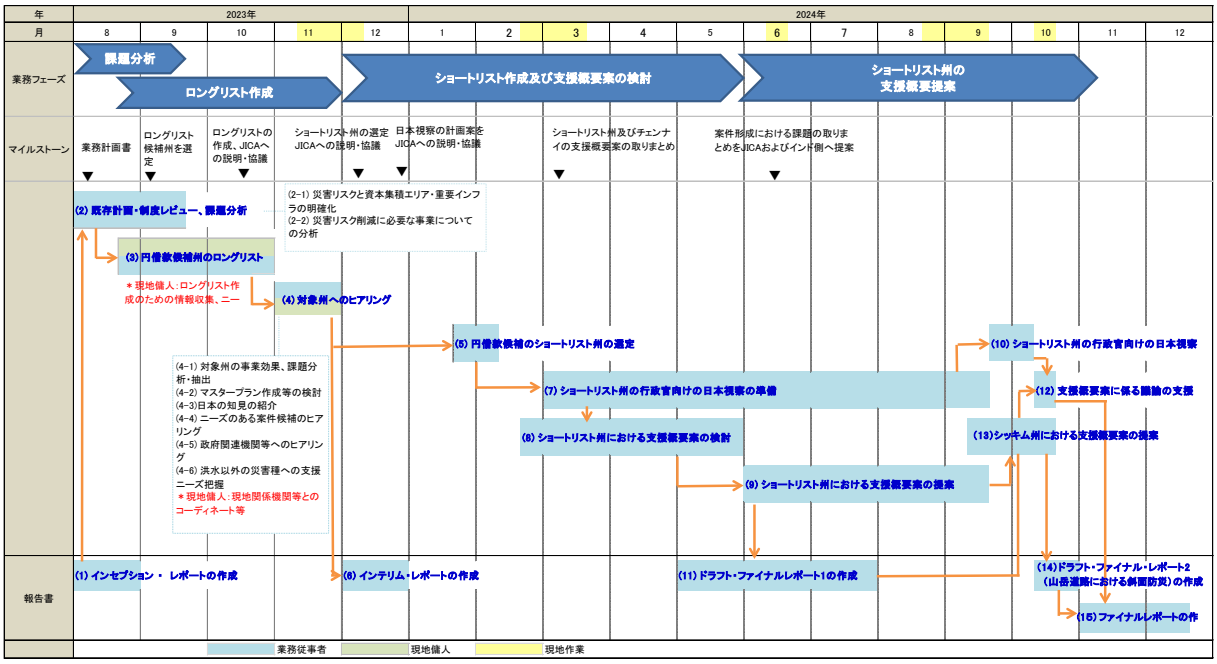
図 1.3.1 ショートリスト都市選定プロセス

[2] 別契約により実施（実施日 2024 年 9 月 29 日～10 月 5 日）

[3] シッキム州における斜面防災について支援概要案を取りまとめるための現地調査、支援概要案の作成が追加されたが、別冊報告書として納品している。

(3) 業務の実施フロー

業務の流れは以下の通りである。



出典：調査団

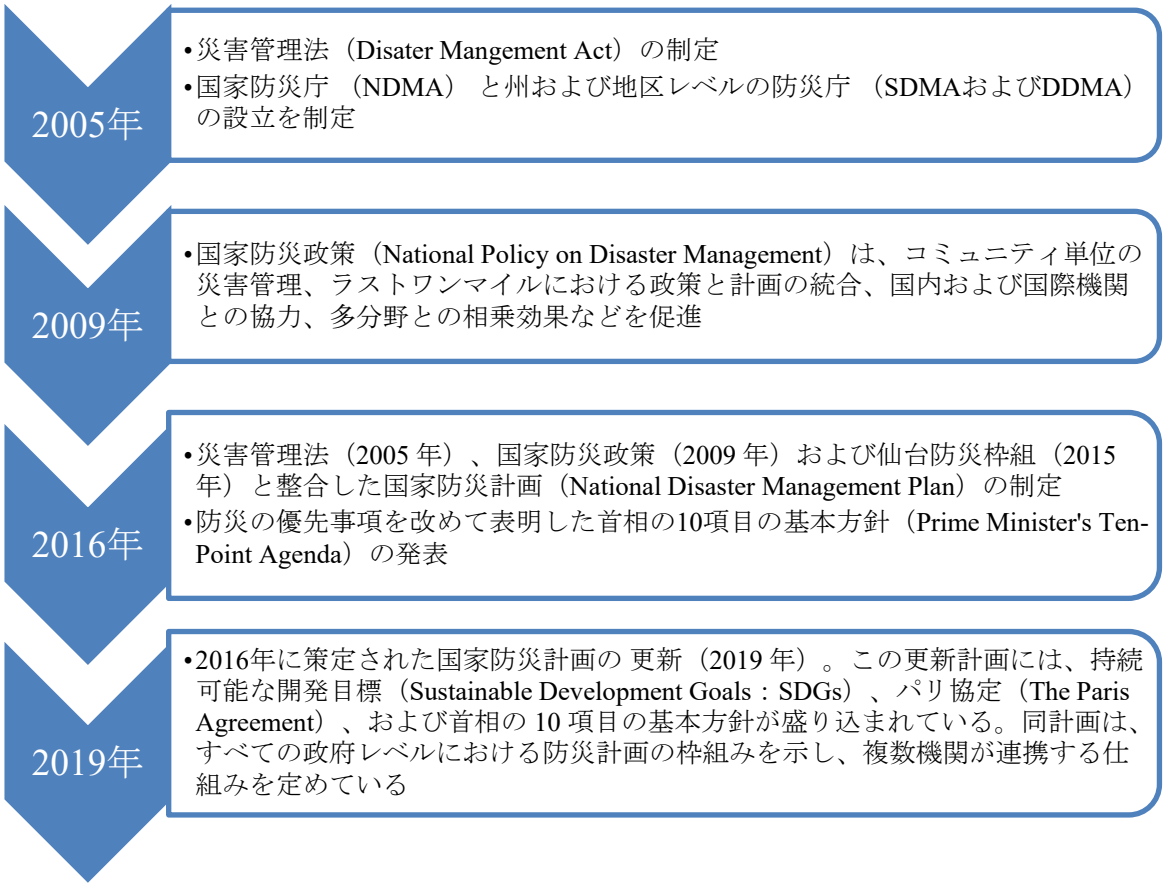
図 1.3.2 業務全体のフロー

第2章 防災分野における法的および制度的枠組み

2.1 インドにおける防災の歴史

インド政府は 2023 年 2 月に発表した 2023 - 24 年度の予算案において、「強力で安定したマクロ経済環境」を基本政策の一つとして掲げている。中でも優先事項の一つは、強靭なインフラ構築と災害種の中でも人々の生活や経済活動に最も大きな影響を与える洪水被害への対応である。

インドの災害管理アプローチは、制度的、法的、政策的介入によって変化してきた。下図は、インドにおける災害管理分野における法的枠組み策定の歴史を示している。



出典：Disaster Risk Reduction in India, Asian Disaster Preparedness Center by Asian Disaster Preparedness Center 2020 Status Report より調査団作成

図 2.1.1　防災に関する法的枠組み

2.2 インドの洪水管理に関する法的および政策枠組み

2.2.1 災害管理法（Disaster Management Act）

2005 年に制定された災害管理法は災害関連活動の法的基盤であり、国、州、地区レベルで実施する災害への事前準備、緩和、リスク軽減に関する規定を含む。

災害リスク軽減（DRR）に関連する主な規制は以下の通りである。

- 国（NDMA）、州（SDMA）、および地区（DDMA）レベルに防災組織を設立する
- インド中央政府のすべての省庁、州、地区に防災計画の策定を義務付ける
- 開発方針・計画・プロジェクト、資金配分に災害防止およびリスク軽減策を組み込む
- 特定災害の防災計画は、中央政府から割り当てられた省庁および部門が作成する
- 災害対応基金および災害リスク軽減基金を中央政府、州、地区レベルに設立する

表 2.2.1　水文災害および気象災害に関する担当省庁

災害	省庁・部局
都市型水害	住宅都市省（MoHUA）
洪水	水省（MOJS）
サイクロン/竜巻	地球科学省（MOES）
地震	地球科学省（MOES）
地滑り	鉱山省（MOM）

出典：国家防災計画

2.2.2　国家防災政策（National Policy on Disaster Management）

国家防災政策は、安全で災害に強いインドの構築を目指し、地域レベルでの総合的、積極的、複合的な災害戦略を策定し、災害管理活動の範囲を拡大するものである。同政策は国家防災庁（NDMA）によって作成され、2009 年に連邦内閣に承認された。

主旨は、権限を適切に付与され多くの分野が連携して活動する災害に強いコミュニティの構築である。発災後の支出を毎年無駄に費やすのではなく、防災、事前準備、緩和に財源を割り当てるという国家指導部の考えが表れている。

DRR の観点からは、世界的なベンチマークに沿った安全基準を適用して重要インフラを常に監視し、欠陥箇所は強化する必要があると述べている。ここで重要インフラとして挙げられているのは、ダム、道路、橋、高架橋、鉄道線路、発電所、高架水槽、灌漑用水路、配水網、河川および海岸の堤防、港湾、その他の公共施設である。

また、都市部における災害が増加傾向にあることにも触れており、州政府／連邦直轄領は自然排水システムを妨げることなく都市排水システムの改善を優先するよう定めている。

2.2.3　国家防災計画（National Disaster Management Plan）

2016 年に策定された国家災害管理計画は、2019 年 11 月に国家防災庁（NDMA）によって更新された。同計画は、災害管理法および国家防災政策に基づいて策定され、仙台防災枠組、持続可能な開発目標、パリ協定の 3 つの世界的枠組みを統合したものである。

同計画は、政府機関（中央省庁、部局、州、地区レベル）が災害の軽減、事前準備、対応、復旧、人材育成といったすべての災害管理サイクルの段階において責任と実施の主体となるための枠組みと方向性を示している。また、地域のニーズを確実に把握し、計画や政策に反映させるため、複数の機関が連携する仕組みも構築している。

2005 年に制定された災害管理法では、国家防災計画には以下の項目を含め、内容の見直しと更新を毎年行うものと規定している。

- 防災または災害の影響を軽減するための対応策
- 開発計画に災害軽減対策を盛り込む
- 災害や災害状況に効果的に対応するための事前準備と人材育成
- 具体的な措置実施のための、各省庁の役割と責任の明確化

2.2.4 国家防災ガイドライン - 洪水（National Disaster Management Guidelines- Management of Floods）

国家防災ガイドラインは、国家防災庁（NDMA）が中央省庁、州政府、地方政府、その他の機関に向けて2008年に作成したもので、総合的かつ統合的な洪水管理計画を作成するためのものである。本ガイドラインの目的は、洪水を効果的に管理して安全な国家を実現し、行動指針を提示することで洪水多発地域の経済発展を促進することである。制度的枠組み、防災対策、洪水の予測と警報、規制、人材育成、洪水対応、洪水管理計画のガイドラインなどが網羅されている。

(1) 構造物対策

洪水を軽減するための構造物対策は以下の通りである。

- 堤防、土手、洪水壁の建設
- ダム、貯水池、その他の貯水施設の開発
- 河川のゴミ除去と浚渫
- 新たな水路の建設または既存の水路の能力向上による排水改善
- 洪水防御のためのバイパス水路の新設または既存水路の能力改善
- 砂防ダム、遊水池等の構造物工事と土壌被覆の保全を連動させた流域管理
- 護岸や法面等の侵食防止工事
- 防潮堤、海岸保全工事
- 通気口、暗渠、橋、土手道等の道路上の構造物を考慮した水路の配置、設計、設置

(2) 非構造物対策

洪水を軽減するための非構造物対策は以下の通りである。

- 氾濫原のゾーニングを行い田畑の土地利用を規制
- 基本的な設備を備えた避難所建設やすべての公共施設が洪水防御を備える等の耐水対策
- 洪水予警報システム

2.2.5 国家防災ガイドライン - 都市型水害（National Disaster Management Guidelines- Management of Urban Flooding）

2010 年に国家防災庁（NDMA）が作成した、洪水と区別した初の総合的な都市排水ガイドラインである。都市排水管理を加速化し、災害後の対応重視から災害への事前準備と軽減を重視する

アプローチへ移行することを目的とし、早期警報システムの整備、強固な都市排水システムの構築、リスク管理、テクノロジー法制度の強化、災害対応、人材育成、災害管理計画作成の役割と責任を規定している。

DRR に関連する主要な行動指針を以下に示す。

- 住宅都市省（MoHUA）、州の担当部局、および都市部の地方団体（ULB）に都市型水害対策組織を設立する
- 国および州／連邦直轄領レベルで都市型水害の予測と警報の技術的枠組みを構築する
- I – III 級都市および町で自動雨量計（ARG）のローカルネットワークを確立し、リアルタイム監視を行う
- 都市型水害早期警報システムを開発する
- 排水区に応じた雨水排水システムの計画と設計を実施する
- 将来の雨水排水システムは、承認された土地利用区分を基に、流出係数を 0.95 として合理式を用いて算出した流出量にて設計する

2.2.6 国家水政策 2012（National Water Policy 2012）

国家水政策 2012 は水資源省が策定した政策であり、水資源に関する法的・組織的な枠組みと行動計画を提言している。また、州の水政策は本国家水政策に沿った立案・改訂が求められている。本政策の背景には人口増加と気候変動の影響に伴う水需要の増大に対する懸念がある。

気候変動への適応策に関しては以下の通りである。

- 気候変動に強い技術を適用し、地域社会の適応力を強化することが重要である
- 堤防やダムなどの水資源構造物の計画・管理には気候変動への対応策を組み込む

洪水管理に関しては、以下の提言が行われている。

- 洪水を軽減するための構造物的および非構造的対策は、自然排水システムの復旧に重点を置いて実施する
- リアルタイムデータを活用し、さまざまな流域の区間や中期天気予報を連動させ、洪水予測の近代化を図る
- 洪水時の緩衝の役割を果たし、また土砂の軽減につながる貯水池を整備・設置する
- 災害への事前準備を強化するために、ダムや堤防の決壊調査、地域社会を巻き込んだ緊急行動計画／災害管理計画を更新する

2.2.7 気候変動に対する行動計画（National Action Plan on Climate Change）

気候変動に対する行動計画（NAPCC）は、気候変動に適応し、持続可能な発展を遂げるための国家戦略であり、2008 年に気候変動に関する首相評議会によって発表された。この計画では、気候変動に対する脆弱性を減少させ、人々の生活水準を向上させることが重要であると強調している。

本計画は 8 つの主要な国家ミッションから構成されている。

1. 太陽光発電
2. エネルギー効率向上
3. 持続可能な生活
4. 水
5. ヒマラヤの生態系の維持
6. 緑のインド
7. 持続可能な農業
8. 気候変動に関する知識

持続可能な生活に関する国家ミッションでは、インフラの回復力、地域社会単位での災害管理、異常気象に対する警報システムの改善が将来の気候変動への適応には必要であると述べている。

特に災害が多発している地域では、災害リスク軽減策をインフラ設計の一部に含めるべきとし、より良い設計を通じてリスクを軽減する要素として以下を挙げている。

- 州および地区レベルでの特定災害の脆弱性評価および分野別影響評価
- 医療サービスや給水システムなど重要施設の維持管理
- 設計技術者、事業計画者、金融機関が業務に災害管理を組み込むようにするための人材育成
- 脆弱な地域で現場打ちに変わり用いるプレキャスト製品の開発
- 建築基準法の施行: 都市計画の改善と脆弱な地域のゾーニング

2.2.8 州防災計画（State Disaster Management Plan）

災害管理法はすべての州に防災計画を策定することを義務付けている。州執行委員会は地方自治体、地区当局および人民代表との協議を経た後、国家防災庁（NDMA）のガイドラインに沿って作成する。

災害管理法では、州防災計画に以下を含めることを規定している。

- 災害種別に応じた地域ごとの脆弱性
- 災害の予防・軽減策
- 災害軽減策を開発計画やプロジェクトに統合する方法
- 人材育成と事前準備
- 災害対策および発災後の対応における州政府の各部署の役割と責任

また、毎年レビューと更新を行うことを規定している。

2.2.9 地区防災計画（District Disaster Management Plan）

本計画は、地区災害管理局が地方自治体と協議した後、国家防災計画および州防災計画に従って作成する。

災害管理法では、地区防災計画に以下の事項を含めることを規定している。

- 災害種別に応じた地区ごとの脆弱性
- 災害の予防・軽減策
- 人材育成と事前準備
- 災害発生時の対応計画と手順

また、年次レビューと更新についても明記している。

2.2.10 インド首相の防災への取り組み

ナレンドラ・モディ首相の防災に関する代表的な取り組みは、10 項目の基本方針の策定と G20 における防災作業部会を主導したことである。

(1) 10 項目の基本方針（Ten Point Agenda）

10 項目の基本方針は、2016 年のアジア防災閣僚会議でインドのナレンドラ・モディ首相が提唱した災害リスク管理のための包括的なアプローチである。この基本方針は、災害管理法、国家防災政策、国家防災庁（NDMA）ガイドラインと同様に災害管理におけるガバナンスの一つとして位置づけられている。10 項目の基本方針は以下の通りである。

1. 開発分野は災害リスク管理の原則を取り入れなければならない
2. 災害リスクの対象範囲は、貧困世帯から中小企業、多国籍企業、国家に至るまで、すべてを含む
3. 災害リスク管理には女性のリーダーシップと参画が不可欠である
4. 自然と災害リスクへの世界的な理解を深めるために、世界的なリスクマッピングに投資する
5. 災害リスク管理の効率を高めるためにテクノロジーを活用する
6. 災害関連問題に取り組む大学のネットワークを構築する
7. ソーシャルメディアとモバイルテクノロジーを災害リスク軽減に活用する
8. 防災を強化するために地域機能を構築する
9. あらゆる機会を活用して災害から学ぶ。そのためには災害の度に得た教訓を研究する必要がある
10. 国際的な災害対応が、より大きな結束をもたらす

(2) G20 防災作業部会（Disaster Risk Reduction Working Group）

G20 は 2023 年 9 月にデリーで開催され、防災作業部会が新たに発足した。この作業部会は技術的知識と人材育成を G20 内で共有することにより、防災リスク軽減を政策議論に組み込むことを目的として、インド首相が設立した。以下は、作業部会で示された主な優先行動である。

1. 早期警戒システムの世界的な普及
2. 災害や気候に強いインフラの整備
3. 防災資金調達の枠組み
4. 災害復旧、復興、再建
5. 防災のための自然・生態系を考慮したアプローチ

2.2.11 災害関連基金

災害管理法では、災害対応基金と災害リスク軽減基金の 2 種類の基金を設立することが規定されている。財務委員会はこの 2 つの基金を統括する災害リスク管理基金の設立を提言しており、国の基金は中央政府、州および地区の基金は州政府が設立する、としている。

災害リスク管理基金は、予防、事前準備、対応、軽減、復旧、復興という災害管理サイクル全体をカバーすることを目的としている。その中の一つの基金である災害対応基金は緊急対応、救援、復興のためであり、もう一つの基金である災害リスク軽減基金はその名の通りリスク軽減のためのものである。尚、災害リスク軽減基金が実際に設立されたのは 2022 年である。

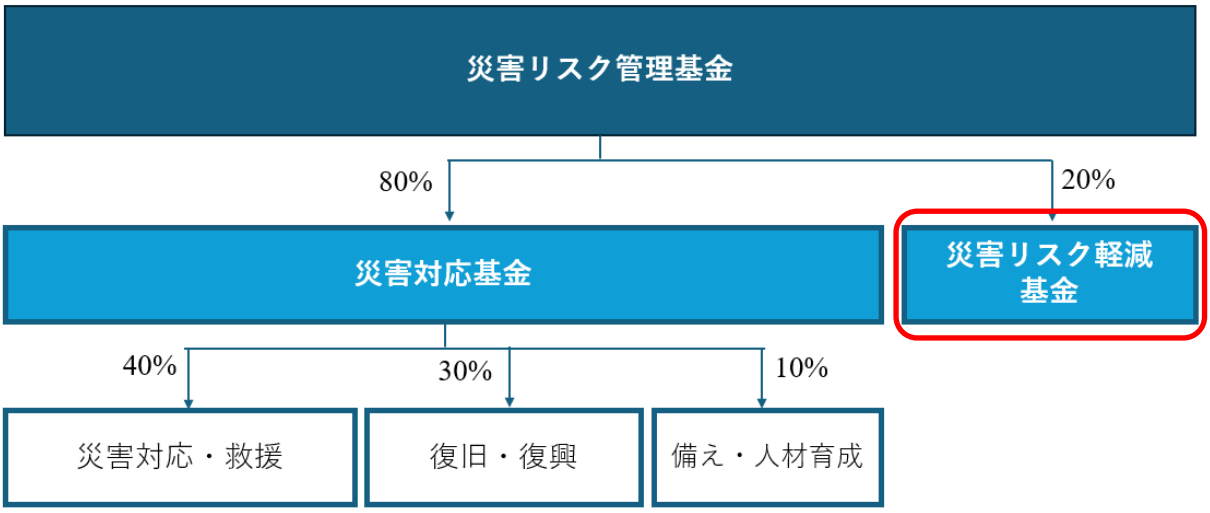
表 2.2.2 行政レベル別の災害関連基金

国	**国家災害リスク管理基金 (NDRMF)**	**国家災害対応基金 (NDRF)** 申請者：国家執行委員会	**国家災害リスク軽減基金 (NDMF)** 申請者：NDMA 担当省: 内務省
州	**州災害リスク管理基金 (SDRMF)**	**州災害対応基金 (SDRF)** 申請者：州執行委員会	**州災害リスク軽減基金 (SDMF)** 申請者：SDMA 担当省: 内務省
地区		**地区災害対応基金 (DDRF)** 申請者：地方自治体	**地区災害リスク軽減基金 (DDMF)** 申請者：地方自治体

出典：災害管理法、国家防災政策、第 15 回財務委員会、災害リスク軽減基金ガイドラインに関するプレゼンテーション、を基に調査団作成

第 15 次財務委員会が 2019 年に発行した 2020 年－2021 年の報告書に、2021 年から 2026 年の 5 年間における連邦直轄領および州への基金に関する提案が記されている。以下は報告書で言及されている提案である。また、図 2.2.1 は、国と州の両方に適用される予算配分である。

- 災害リスク管理基金の 80%を災害対応に、20%をリスク軽減基金に割り当てる
- 災害対応基金はさらに 3 分野に分割し、40%を災害対応と救援に、30%を復旧と再建に、10%を事前準備と人材育成に当てる中央政府は、州の災害対応基金および災害リスク軽減基金に 75%を拠出するが、北東部とヒマラヤ州へは 90%を拠出する



出典: 第 15 回財務委員会

図 2.2.1　国家災害リスク管理基金の予算配分

防災を目的とした本調査に関連する基金は、災害リスク軽減基金である。以下は第 15 回財務委員会が推奨する災害リスク軽減基金の用途である。

- 地域の取組みに少額を助成する
- ハード対策ではなくソフト対策に重点を置く。大規模対策は開発計画を通じて行う

また、災害リスク軽減基金の設立に伴い、担当省である内務省は国家防災庁（NDMA）と協議の上、ガイドラインを作成し、基金の適用範囲を示している。

国家災害リスク軽減基金の範囲

- 州災害リスク軽減基金では対応できないが、減災の観点から重要な州のプロジェクト
- 国家的、戦略的に重要なプロジェクト、指定災害から生態系および自然資源基盤を保護する地域活動
- 地域または 2 つ以上の州が関与するプロジェクト
- 国の技術支援または国家機関の協力を必要とするプロジェクト
- 小口助成金制度を活用した減災に関する調査研究

州災害リスク軽減基金の範囲

- 指定災害に対するリスク軽減対策
- 州内の資産、生態系、居住地を保護するプロジェクト
- 災害の影響とリスク軽減を促進するプロジェクト
- 情報と知識を活用し、コミュニティの対応力を構築するプロジェクト
- 弱者のための安全な生活環境を作りに焦点を置いたプロジェクト
- 国家災害リスク軽減基金から資金提供された地域プロジェクト
- 減災に関する調査研究

国の 5 年間（2021 年から 2026 年）の予算配分は以下の通りである。前述した通り、国家災害リスク軽減基金の予算は 国家災害リスク管理基金の 20%にあたる 13,693 Crs となる。この基金の下、4 つの優先的な取組みが以下の予算配分にて実施されている。都市型水害リスク軽減は優先的な取組みの一つであり、対象都市への配分内訳も以下に示す。

表 2.2.3　国家災害リスク軽減基金 5 か年(2021～2026 年)予算における 4 つの優先的取組み

取組み	予算(cr)
都市型水害リスク軽減(人口の最も多い 7 都市)	2,500
侵食を防ぐための緩和策	1,500
干ばつ支援（最も干ばつが起こりやすい 12 州）	1,200
地震と地滑りのリスク管理 (丘陵 10 州)	750

ムンバイ チェンナイ コルカタ	各 500 cr
バンガロール ハイデラバード アーメダバード プネー	各 250 cr
合計	2,500 cr

出典：災害リスク軽減基金ガイドラインに関するプレゼンテーション、
災害リスク管理に関する第 15 回財務委員会の提言

2.3　国際的な防災枠組み

2.3.1　仙台防災枠組 2015-2030（Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030）

仙台防災枠組は、世界全体の災害リスクを軽減、予防、対応するための国際的な枠組みである。この枠組みは、2015 年に日本の仙台で開催された第 3 回国連世界会議で国連加盟国によって採択された。その目標は、「ハザードへの暴露と災害に対する脆弱性を予防・削減し、応急対応及び復旧への事前準備を強化し、もって強靭性を強化する、統合されかつ包摂的な、経済的・構造的・法律的・社会的・健康的・文化的・教育的・環境的・技術的・政治的・制度的な施策を通じて、新たな災害リスクを防止し、既存の災害リスクを削減する」である。目標を達成するために、7 つのグローバルターゲットと 4 つの優先行動、ステークホルダーの役割、国際協力とグローバルパートナーシップを規定している。

(1)　グローバルターゲット

以下の 7 つがグローバルターゲットである。

1. 2030 年までに世界の災害による死亡者数を減少する
2. 2030 年までに世界の被災者数を減少する
3. 2030 年までに世界の国内総生産（GDP）に対する災害による直接的な経済損失を減少する
4. 2030 年までに重要インフラの損害とライフラインの供給停止を減少する
5. 2020 年までに国および地域の防災戦略を策定する国を増やす
6. 2030 年までに途上国への国際協力を強化する
7. 2030 年までに、マルチハザードの早期警報システムと災害リスク情報および評価に人々がアクセスする機会を増やす

(2) 優先行動

優先行動は以下の通りである。

1. 災害リスクの理解
2. 災害リスクを管理する災害リスク・ガバナンスの強化
3. 強靭性のための災害リスク削減への投資
4. 効果的な応急対応への事前準備の強化と、復旧・再建・復興における「より良い復興」

2.3.2 仙台防災枠組のインドの防災への活用

多くの機関や国が防災計画作成や防災対策の進捗状況を評価する際に仙台防災枠組を活用している。

インドでは、下表に示す通り、主要な政策・プログラムにおいて仙台防災枠組を導入している。直近では、インドが議長国を務めた 2023 年の G20 において仙台防災枠組を踏襲した「防災作業部会」と呼ばれる新たな作業部会を設立した。

表 2.3.1 仙台防災枠組との関連性を秘めたインドの政策/プログラム

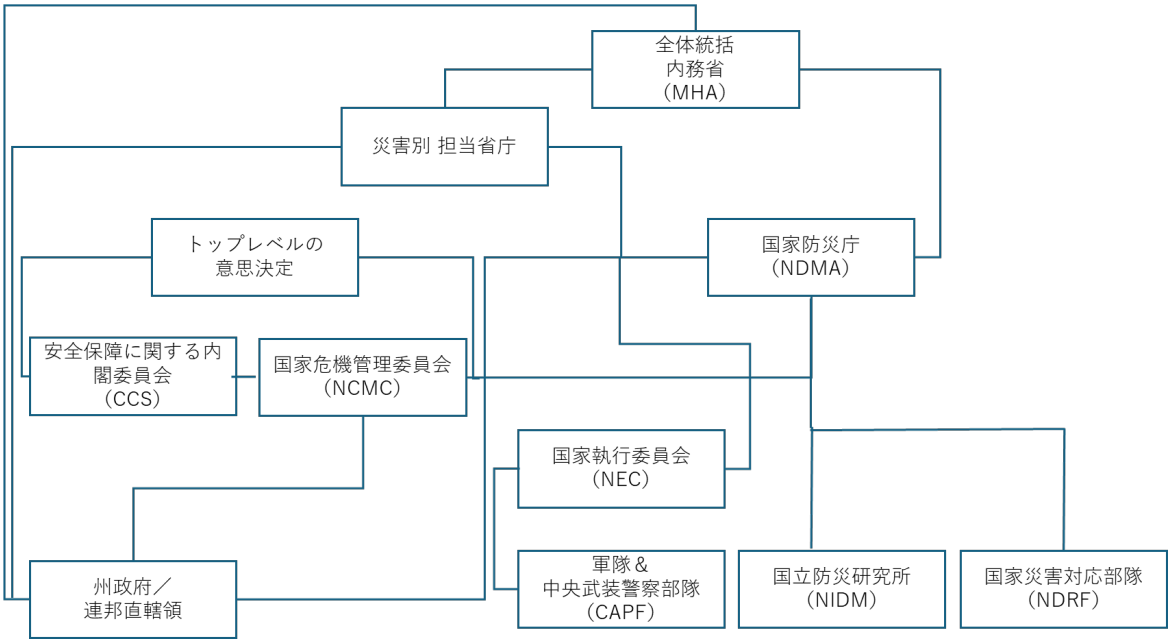
分野	仙台防災枠組を導入している インドの政策／計画
国家発展	国家防災政策（2009） 首相の 10 項目の基本方針（2016）
災害と気候リスクの軽減	国家防災計画（2019） 首相の 10 項目の基本方針（2016）
脆弱性の軽減	国家防災計画（2019）
都市開発	都市開発戦略（2016） 国家防災計画（2019）
農業と資源管理	国家防災計画（2019）

出典：ADPC 作成の Disaster Risk Reduction in India, Status Report 2020 を基に調査団作成

2.4 防災に関する制度的枠組み

2.4.1 国および州レベルの制度的枠組み

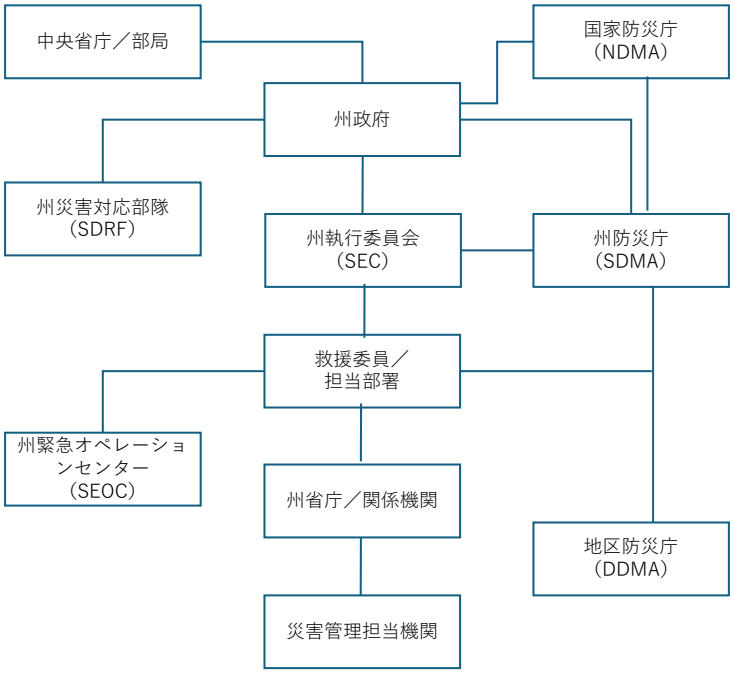
国家レベルでは、災害管理の調整役を内務省（MHA）が担っている。国家防災庁（NDMA）は、国家防災計画の承認とその実施の推進を担当している。



注：この表は災害管理における調整、意思決定、伝達のための組織的な経路を表しているだけであり、指揮系統を意味するものではない
出典：国家防災計画（2019 年）

図 2.4.1　国家レベルにおける災害管理制度

州レベルでは、各州/連邦直轄領は災害管理法に従って独自の災害管理の制度的枠組みを持たねばならない。下図は、典型的な州レベルの制度的枠組みを示している。



注：この表は災害管理における調整、意思決定、伝達のための組織的な経路を表しているだけであり、指揮系統を意味するものではない
出典：国家防災計画（2019 年）

図 2.4.2　州レベルにおける災害管理制度

2.4.2　防災関係の行政組織

防災関連組織とその役割と責任を以下にまとめる。

表 2.4.1　防災分野の関連組織

行政組織	役割と責任
内務省（MHA）	災害管理全般に関する調整を担当。インド政府と国際連合開発計画（UNDP）による災害リスク管理（DRM）プログラム、防災のための情報通信技術（ICT）、土地利用ゾーニング規制などのプロジェクトを主導。
住宅都市省（MoHUA）	都市型水害管理計画を担当。中小都市向け都市インフラ開発スキーム（UIDSSMT）、北東部地域都市開発プログラム（NERUDP）、雨水排水マニュアル作成などのプロジェクトを実施。
国家防災庁（NDMA）	災害管理法に基づき、首相を長とする防災の最高機関として 2005 年に設置。母体は内務省。 主な役割は次の通りである。 ・　災害管理に関する政策・計画・ガイドラインの策定 ・　国家防災計画および政府の各担当省庁が作成した防災計画の承認 ・　国家防災計画の政策・計画の実施を推進 ・　災害リスク軽減を目的とした資金の引当てを勧告 ・　傘下に持つ国家災害対応部隊（NDRF）と国家災害管理研究所（NIDM）を主導。
国家執行委員会（NEC）	災害管理法に基づく国家防災庁（NDMA）の機能遂行を支援。委員会は連邦内務大臣を委員長とし、関連省庁および部局のインド政府長官等で構成されている。 主な役割は次の通りである。 ・　国家防災庁（NDMA）および担当省庁の政策・計画の実施に関する調整とモニタリング ・　中央政府による災害管理に関する指示の遵守を徹底 ・　国家防災計画を策定 ・　州政府および当局による防災計画の作成を支援 ・　すべての政府レベルにおける災害への事前準備を評価し、必要に応じて強化する ・　災害管理法に基づき、州および地方当局が機能遂行するための技術支援や助言を行う
水省（MOJS） 水資源、河川開発、ガンジス再生部局（DoWR、RD & GR）	国の水資源の開発と規制のための政策ガイドラインとプログラムの策定を担当。洪水関連の役割は次の通りである。 ・　洪水管理の技術指導およびモニタリング ・　河川間の洪水予警報の運用 ・　特別な場合における州の計画やガンジス川とブラマプトラ川の洪水管理マスタープラン作成を支援 ・　国際河川インダス川とガンジス川の管理に関して近隣諸国と協議・交渉 ・　洪水災害管理計画の担当省。洪水管理関連プロジェクトは、州政府／連邦直轄領が自らのリソースを使用して策定・実施。中央政府は、第 XI 次 5 ヵ年計画以来、洪水管理プログラム（FMP）と呼ばれる財政援助を州政府／連邦直轄領に行い、重要なプロジェクトの実施を支援。

行政組織	役割と責任
	・　中央水委員会（CWC）は、洪水管理を含む水資源に関する主要機関である。ただし、ガンジス川とブラマプトラ川流域は除く。これら 2 つの流域について、インド政府はガンジス洪水制御委員会とブラマプトラ委員会という別の組織を設立している。
州防災庁（SDMA）	州知事が主導。 主な役割は次の通りである。 ・　災害管理に関する州の政策・計画・ガイドラインの策定 ・　国家防災庁（NDMA）ガイドラインに従って州防災計画を承認 ・　州防災計画の実施を推進 ・　災害リスク軽減を目的とした資金の引当てを勧告 ・　州の開発計画を見直し、防災対策が確実に実施されるようにする ・　州内で災害が発生した場合の責任機関であり、中央政府は州の要請に応じて支援する 連邦直轄領の場合、これに相当する行政機関は連邦直轄領の防災庁となる。
州・連邦直轄領の都市開発局	次官が主導する、州／連邦直轄領における都市型水害の担当部門。 主な責務は、州／連邦直轄領における都市型水害管理に関する承認およびモニタリング体制の確立。また、都市部の地方行政が都市型水害管理と連携するよう指導。
州執行委員会（SEC）	災害管理法に基づく SDMA の機能遂行を支援。委員長は州政府の首席次官が担う。 主な役割は次の通りである。 ・　州の防災計画を策定 ・　国家政策、国家防災計画、州防災計画の実施に関する調整とモニタリング ・　脆弱性調査に基づき、防災対策を特定する ・　すべての政府レベルおよび非政府レベルにおける災害への事前準備を評価し、必要に応じて強化する ・　災害発生時の対応について関係部署を調整し、指示する ・　地区レベルの防災計画が作成・見直し・更新されていることの確認 ・　地区／地方自治体の機能遂行を支援 ・　防災のための建築基準値以下の建築物が見つかった場合は、地区／地方自治体に基準を満たすよう指示する ・　災害管理のさまざまな側面に関する情報を国家防災庁（NDMA）に提供する
地区防災庁（DDMA）	州政府は、地方長官、地方行政官または副長官が率いる地区防災庁を各地区に設立する責任がある。 主な役割は次の通りである。 ・　国家防災庁（NDMA）および州防災庁（SDMA）ガイドラインに準拠した地区防災計画を策定 ・　国家政策、州政策、国家防災計画、州防災計画、地区防災計画の実施に関する調整とモニタリング ・　災害が起こりやすい地区を特定し、予防・減災対策を講じる ・　管轄地域における建設プロジェクトが防災基準を満たしていることを確認する

行政組織	役割と責任
	・　防災ガイドラインを定め、その実施をモニタリングし、必要な技術支援を提供する ・　州の災害対応能力を検討した上で、地区の関連部門に指示を出す ・　地区の部局／担当官に、災害対策を講じるよう命令する

出典：国家防災計画、国家防災庁（NDMA）ホームページ（Home | NDMA, GoI）、MOJS ホームページ (Department of Water Resources, River Development and Ganga Rejuvenation | India (jalshakti-dowr.gov.in)、災害管理法、国家防災政策、国家防災ガイドライン- 都市型水害、国家防災ガイドライン - 洪水、を基に調査団作成

2.5　インドの防災分野における能力評価
（インドにおける防災、アジア防災センターによる 2020 年現状報告書）

国連防災機関（UNDRR）に代わってアジア防災センター（ADPC）が 2020 年に発行した報告書であり、インドの防災状況を仙台防災枠組の 4 つの優先行動に基づいて評価している。この報告書は、インドにおける主な災害とそのリスク、災害リスク管理におけるインド政府の能力について記している。

(1)　インド政府の能力評価

以下は、仙台防災枠組の 4 つの優先事行動に基づいた評価の結果である。

1)　優先行動 1.　災害リスクの理解

インド政府は、土地利用やリスクを考慮したインフラ開発に情報を提供するデータベースの構築の重要性を強調している。しかし、インドのリスクと災害に関する情報は、さまざまな機関、省庁、行政レベルにわたってバラバラなままであり、相互の互換性や調和がほとんどなく、災害リスクの包括的な分析が制限されている。

2)　優先行動 2.　災害リスクを管理する災害リスク・ガバナンスの強化

災害管理におけるガバナンスの根幹は 2005 年に制定された災害管理法であり、2009 年の国家防災政策の実施により法的規定の範囲が拡大され、州や地区レベルの当局が災害管理の責任を担う重要性が示されている。2016 年には、仙台防災枠組と整合する国家防災計画が発表され、2019 年には更新し、持続可能な開発目標（SDGs）やパリ協定とも整合性を図っている。国家防災計画はこれらの考慮事項に加え、次の 4 つの主な柱がある：i）国の法的義務（災害管理法および国家防災政策）、ii）インド首相の 10 項目の基本方針、iii）社会的包摂、iv）開発に防災の観点を導入する防災の主流化。

気候変動に関しては、2008 年に気候変動に関する国家行動計画（NAPCC）が策定され、2015 年に国連気候変動枠組条約（UNFCCC）に提出した公約（NDC）によって補完された。これにより、気候変動に関する首相の評議会が復活し、気候変動対策の目標を既存の法的枠組みに組み込んだ。

3)　優先行動 3.　強靭性のための災害リスク削減への投資

災害管理法の制定に伴い、インド政府は国家災害対応基金を設立し、州および連邦直轄領に州災害対応基金の創設を義務付けた。国家災害対応基金は州が深刻な災害から復興で

きるよう支援するものである。もう 1 つの基金である国家災害リスク軽減基金は防災と災害リスク軽減を目的とした基金であるが未だ設立されていない [1]。しかし、第 15 回財務委員会の分野別枠組みに概要が示されている国家および州の災害リスク管理基金の設立により、災害リスク軽減基金に 20%、災害対応基金に 80%の配分比率に基づいて支援される可能性がある。

この報告書が作成された時点では、公的な財団制度によって設立されたプロジェクトを除き、インド政府による防災と気候変動適応のための投資は行なわれていない。

4)　優先行動 4.　効果的な応急対応への事前準備の強化と、復旧・再建・復興における「より良い復興」

災害への対応は、災害管理法により国家災害対応軍の編成が義務付けられている。早期警報システムについては、災害モニタリング情報が内務省に報告され、通信チャネルやモバイルアプリを通じてアラートや警報が発令される。

より良い復興という観点において、国家防災計画は災害対応から持続的かつ持続可能な復興への構造的な移行を概説している。

(2)　インドが防災を実施する上での課題

インドにおける防災分野の課題は表 2.5.1 のように指摘されている。

表 2.5.1　インドにおける防災分野の課題

行政レベル	課題	課題が及ぼす影響
国	防災関連データを国レベルで統合するプラットフォームがなく、政府機関や研究機関による単独の取り組みにとどまっている	包括的な災害や気候リスクの理解 が進まず、施策の優先順位付けができず政策範囲が制限される
州・連邦直轄領	全ての都市計画に災害や気候変動対策を組み込む必要があるが、実現できていない	洪水や海面上昇の危険にさらされている主要都市における社会および経済活動への被害
地方自治体	予算の多くが公共事業の維持に充てられ、防災や気候変動関連への支出は限定されている	防災や気候変動対策が進まない中、災害頻度は増加している
	限られた予算内で状況に応じた対策が実施できる人材の不足	効果的な防災対策の実施が制限される
	自治体によっては環境保護法を実施する資金および人的資源がない	持続可能な計画やグリーン成長の実現を兼ね備えた防災が妨げられる
	事業の達成状況を評価する仕組みがない	資金の誤った利用、汚職、モチベーションの低下による防災対策の遅れ
関係省庁	実施機関、関係省庁、その他の当局間の連携不足	国の目標やターゲットが関係者に共有されておらず、地区レベルでは国が掲げ

[1] 本報告書の発行後（2020 年）、国家災害リスク軽減基金は 2022 年に設立された。

行政レベル	課題	課題が及ぼす影響
		る目標に向けて取り組む準備ができていない

出典：ADPC 作成の Disaster Risk Reduction in India, Status Report 2020 を基に調査団作成

第3章 ロングリスト都市の選定

3.1 既往報告書の分析による防災分野の課題

3.1.1 インド国防災に関する情報収集・確認調査（2015 年、JICA）

本業務の調査目的は、インドにおける防災の現状、課題、支援ニーズを踏まえた上で、リスク管理や資金に関連する政策、制度、組織に焦点を置いてインドの防災支援の方向性を検討することである。

調査地域はインド全土を対象としており、その中でもビハール州、ウッタラカンド州、アンドラ・プラデシュ州を重点調査地域として調査を行っている。また、詳細調査の対象となる災害は、洪水、土砂災害、サイクロンである。

(1) インドにおける災害の課題と影響

1) 災害種別の課題

災害中で最も被害が大きいのは洪水被害であり、次にサイクロン、土砂災害と続く。災害ごとの課題は以下の通りである。

表 3.1.1 各災害における課題

防災分野	課題
洪水	
事前準備	中央政府と州政府が連携して、氾濫原ゾーニングを導入する戦略が欠如している。
制度	河川は州ごとに管理されており、州をまたぐ河川は河川流域管理（RBM）の概念を用いた包括的な土砂管理が行われていない。
対策工	長期的な視点に立った適切な対策が行われていない。堤防工事により河床が上昇し、将来的には流下能力（流下できる河川水量）の低下による水路・流路の閉塞により、内水氾濫を引き起こす可能性がある。
土砂災害	
リスク評価	土砂災害対策工の優先順位を決める基準がない。
予警報システム	土砂災害に対する予警報は設置されていない。
緊急対応	地域レベルへの緊急情報の伝達が不十分であり、「ラストワンマイル接続」に課題がある。
組織・制度	実施機関と調査研究機関の連携と調整が不足している。
事前準備	土砂災害危険地域に住む住民の災害リスクへの認識が欠如している。
対策工	災害の種類を考慮しない不適切な対策。
サイクロン	
リスク評価	物流／輸送部門、野生動物保護区、動物園のリスク分析を行っていない。
事前準備	食料、水、エネルギー等の備蓄が十分ではない。また、緊急時に必要な物品を迅速に供給するための事前の取り決めもない。 サイクロンシェルターは適切に維持管理されておらず、女性、子供、高齢者、障害者には適した環境ではない。 災害時には、ほぼすべての公共情報通信システム（携帯電話、固定電話）が使用できなくなる。

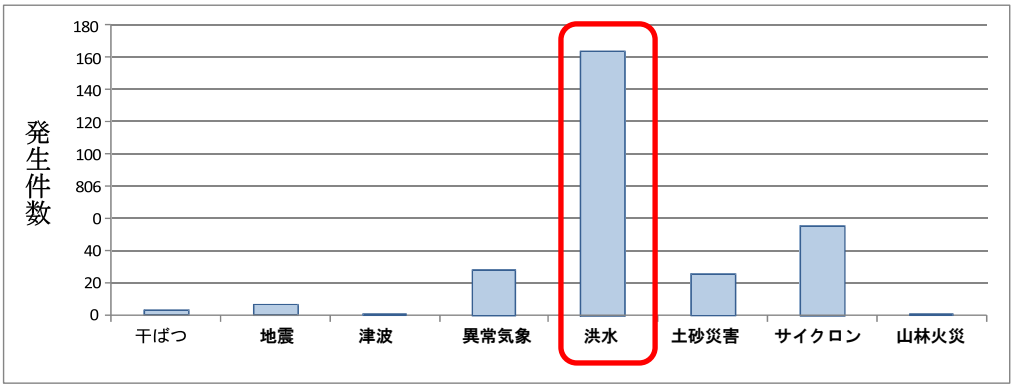
組織・制度	地区防災計画は、災害リスクの軽減ではなく、災害後の復興に重点が置かれている。
予警報システム	十分な精度を備えた地域レベルの予警報システムがない。

出典：インド国防災に関する情報収集・確認調査を基に調査団作成

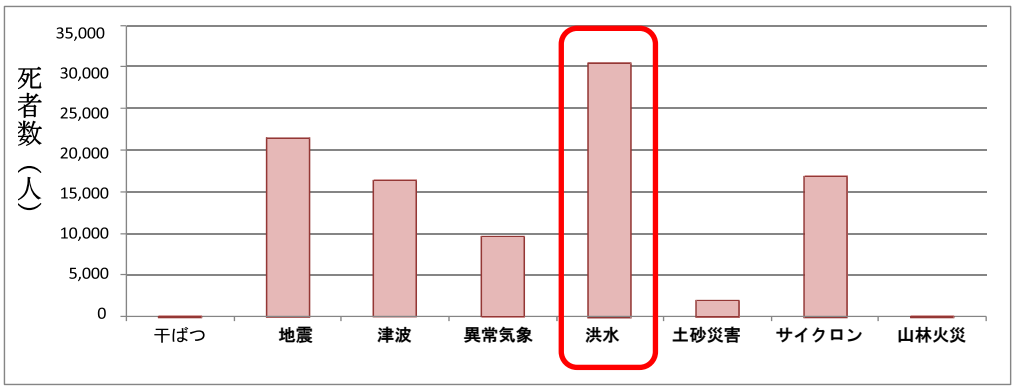
2)　災害の定量的影響

下図が示す通り、1995 年から 2014 年の間におけるインドでは洪水による災害件数、死者数、被害額が他の災害に比べて高い。

発生数



死者数



被害額

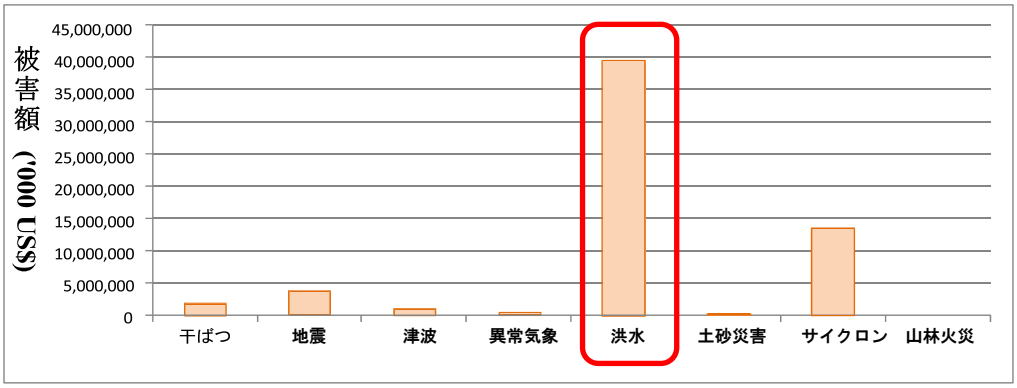


表 3.1.2　インドにおける各災害の影響

災害種	頻度 (回／年)	平均死者数 (人／年)	平均経済的損失 (千USドル／年)
干ばつ	0.2	1	102,056
地震	0.4	1,079	189,100
津波	0.1	819	51,140
異常気象	1.5	484	20,000
洪水	8.2	1,532	1,979,169
土砂災害	1.3	101	2,725
サイクロン	2.8	852	681,656
山林火災	0.1	0	0

出典：インド国防災に関する情報収集・確認調査

(2)　災害における各州の課題

この調査における重点調査地域とした 3 州での災害による死者数では、洪水が頻発するビハールが 2 位、ウッタラカンドが 3 位、サイクロン被害が頻発するアンドラ・プラデシュが 3 位、また、土砂災害が頻発するウッタラカンドが 1 位、ビハール州が 4 位となっている。

表 3.1.3　主要な災害による死者数上位 5 州（1995～2014 年）

順位	洪水_	サイクロン_	土砂災害	地震	異常気象
1	ヒマチャル・プラデシュ	オリッサ	ウッタラカンド	グジャラート	アンドラ・プラデシュ
2	ビハール	グジャラート	ジャンムー・カシミール	タミル・ナドゥ	オリッサ
3	ウッタラカンド	アンドラ・プラデシュ	ヒマチャル・プラデシュ	マディヤ・プラデシュ	ウッタル・プラデシュ
4	西ベンガル	カルナータカ	ビハール	パンジャーブ	ビハール
5	グジャラート	西ベンガル	マハラシュトラ	ウッタラカンド	ヒマチャル・プラデシュ

出典：インド国防災に関する情報収集・確認調査

1)　ウッタラカンド州

ウッタラカンド州の主な自然災害は土砂災害と洪水であり、1995 年から 2014 年の間に土砂災害による死者数が最も多かった州である。

ウッタラカンド州の関連機関とインド国防災に関する情報収集・確認調査チームが指摘した課題は以下の通りである。

表 3.1.4　ウッタラカンド州における災害課題

防災分野	課題
リスク評価	土砂災害ハザードマップは定期的な見直しも改訂もされていない。
事前準備	避難マップがない。 避難体制が強化されている地域は限られており、災害多発地域の全域では

	ない。
組織・制度	実施機関と調査研究機関の連携と調整が不足している。
緊急対応	地域レベルへの緊急情報の伝達が不十分であり、「ラストワンマイル接続」に課題がある。
予警報システム	土砂災害に対する予警報は設置されていない。
対策工	災害の種類を考慮しない不適切な対策が行われている。

出典：インド国防災に関する情報収集・確認調査を基に調査団作成

2)　ビハール州

ビハール州の主な自然災害は洪水、地震、干ばつであり、1995 年から 2014 年の間に洪水による死者数が 2 番目に多かった州である。

ビハール州の関連機関とインド国防災に関する情報収集・確認調査チームが認識した課題は以下の通りである。

表 3.1.5　ビハール州における災害課題

防災分野	課題
リスク評価	河床上昇に起因した、都市排水への影響のリスク分析を行っていない。
事前準備	氾濫原ゾーニングを導入する戦略が欠如している。
組織・制度	河川流域管理（RBM）の概念を用いた包括的な土砂堆積管理が行われていない。
予警報システム	ガンジス川支流には警報システムが設置されていない。
対策工	河床が上昇している地域においても堤防が強化されていない。また、土地利用管理においても貯水池の機能が確保されていない。

出典：インド国防災に関する情報収集・確認調査を基に調査団作成

3)　アンドラ・プラデシュ州

アンドラ･プラデシュ州の主な自然災害はサイクロン、洪水、干ばつであり、1995 年から 2014 年の間にサイクロンによる死者数が 3 番目に多かった州である。

アンドラ・プラデシュ州の関連機関と調査団が認識した課題は以下の通りである。

表 3.1.6　アンドラ・プラデシュ州における災害問題

防災分野	課題
リスク評価	情報の精度が不十分である。
事前準備	住宅や建物が災害に弱い。 多くの避難所は補修が必要である。
組織・制度	災害管理体制がない。 地区レベルでの防災に対する意識が低い。
予警報システム	災害時に河川をモニタリングできる信頼度の高い通信環境がない。 都市部で局地的な豪雨が降った場合、警報の発出ができない。
対策工	都市部の海岸は高波や高潮から防御されていない。

出典：インド国防災に関する情報収集・確認調査を基に調査団作成

(3) 主要な災害課題に対する日本の技術適用の可能性

以下は、防災における課題と対策による効果、インドの実施能力、日本の技術適応等の評価を行い、とりまとめた日本の支援案リストである。

表 3.1.7 主要な災害課題に対する本邦技術の提案

災害種	防災分野	プロジェクト	支援スキーム	候補州
洪水	組織・制度	流域管理（RBM）の考え方に基づく土砂管理	技術協力	ビハール
洪水	対策工	水路や小川の閉塞に伴う内水氾濫対策 フェーズ 1：計画策定 フェーズ 2：対策工の実施	フェーズ 1：技術協力 フェーズ 2：無償資金協力	ビハール
土砂災害	予測警報システム	土砂災害モニタリングおよび早期警報システムの構築 フェーズ 1：計画策定 フェーズ 2：対策工の実施	フェーズ 1：技術協力 フェーズ 2：無償資金協力	ウッタラカンド
土砂災害	リスク評価	リスク評価および優先順位付けに基づく対策の実施 フェーズ 1：計画策定 フェーズ 2：対策工の実施	フェーズ 1：技術協力 フェーズ 2：有償資金協力	ウッタラカンド
サイクロン	予測警報システム	フェーズ 1：河川管理の改善 フェーズ 2：都市部における局地的豪雨に対応できる警報システムの構築	フェーズ 1：技術協力 フェーズ 2：無償資金協力	アンドラ・プラデシュ
サイクロン	リスク評価	サイクロンや洪水のリスク分析の向上	技術協力	アンドラ・プラデシュ

出典：インド国防災に関する情報収集・確認調査を基に調査団作成

3.1.2 全世界治水分野防災投資事業に係る情報収集・確認調査（2022 年、JICA）

調査の目的は、対象 12 カ国における洪水管理に関連する行政、法制度、戦略、計画を検討し、洪水が発生しやすい流域における特に外水氾濫流域に係る洪水管理投資プロジェクトを特定することである。

調査国は、インド、インドネシア、ベトナム、フィリピン、パキスタン、バングラデシュ、スリランカ、カンボジア、ネパール、ラオス、ブータン、ミャンマーである。

(1) インドにおける候補州

評価基準は洪水による GDP への影響、既往計画の進捗からみた事業の必要性、MP 策定・改訂の必要性・緊急性と日本支援の必要性・有効性である。この調査方法をガンジス川やインダス川などの国際河川に適用するには限界があるため、インドの評価単位は流域毎ではなく州ごとに行っている。

1) 洪水リスク評価方法

以下のデータを用いて洪水リスク分析を実施した。

表 3.1.8 洪水リスク分析に用いたデータ

データ種	現地機関	グローバルデータ	備考
流域界			データが得られなかったため、DEM から作成
人口		World PoP（2020）	UN は都市とそれ以外、World PoP は 1km 格子
GDP	州 GDP		Reserve Bank of India
既往洪水履歴	BMTPC（Building Materials and Technology Promotion Council）		3rd edition of vulnerability Atlas of India（2019）
ドナー、現地政府等による MP 策定や事業実施		JICA 世界銀行 アジア開発銀行	
浸水想定区域		CIMA-UNEP （2015）、GLOFRIS （Aqueduct）（2019）、JRC by European Union（GFM）（2018）	解像度はそれぞれ 90m（CIA-UNEP）、1km（GLOFRIS）、1km（JRC）格子 *この他 LFMs を使用

出典：全世界治水分野防災投資事業に係る情報収集・確認調査を基に調査団作成

2) 分析の結果

フェーズ 1：UNEP および EU-JRC の 100 年確率規模浸水域を用いて、洪水による州 GDP への影響を検証した。算出方法は以下の通りである。

洪水被害額 ＝ 浸水地域の人口 × 州の一人当たり GDP

結果は以下の通りであるが、この計算方法では都市部と農村部の一人当たり GDP が変わらないため、都市部の被害額が過小評価される可能性がある。

表 3.1.9　州別の洪水リスク分析（フェーズ 1）

River Basin	State area	Flood area (EL<5m)	Damage Potential							
			Pop in flood area (2020)		Pop growth in area (2010-2020)		GDP in flood area (2020)		GDP growth in flood area (2010-2020)	
	km2	km2	People	rank	%	rank	bil.USD	rank	%	rank
West Bengal	88,752	50,284	64,764,034	3	7.8%	17	95	1	158.3%	27
Uttar Pradesh	240,928	110,963	92,998,928	1	13.2%	10	79	2	178.5%	23
Punjab	50,362	48,841	25,527,739	4	7.5%	18	52	3	140.0%	29
Gujarat	196,024	37,444	15,777,687	6	19.1%	5	44	4	228.9%	6
Bihar	94,163	53,896	67,970,620	2	18.0%	8	40	5	178.9%	22
Delhi	1,483	730	7,061,334	10	18.8%	6	35	6	207.8%	12
Andhra Pradesh	160,205	23,082	13,366,226	7	0.6%	28	29	7	188.3%	19
Haryana	44,212	16,857	8,607,394	9	12.9%	11	28	8	197.8%	14
Assam	78,438	35,047	17,257,194	5	12.3%	13	19	9	194.5%	16
Kerala	38,863	7,237	6,106,414	11	-3.2%	30	18	10	207.2%	13
Orissa	155,707	22,678	11,695,621	8	6.2%	23	17	11	196.7%	15
Maharashtra	307,713	12,828	3,802,875	12	0.5%	29	10	12	139.5%	30
Tamil Nadu	130,058	5,144	3,469,211	13	6.7%	21	10	13	190.1%	17
Karnataka	191,791	5,300	1,493,172	17	2.3%	26	4	14	266.8%	4
Telangana	112,077	7,639	1,250,063	19	-5.8%	31	4	15	228.5%	7
Uttaranchal	53,483	2,461	1,314,268	18	18.7%	7	3	16	226.2%	8
Chandigarh	114	103	770,674	23	10.6%	15	3	17	188.2%	20
Rajasthan	342,239	9,735	2,055,119	14	5.7%	25	3	18	173.5%	25

出典：全世界治水分野防災投資事業に係る情報収集・確認調査を基に調査団作成

フェーズ 2：(1) 既往計画の進捗からみた事業の必要性、(2) MP 策定・改訂の必要性・緊急性、(3) 日本の支援の必要性と有効性を検討した結果、浸水域内で GDP の高い 5 州を優先州として選定した。

表 3.1.10　優先州の選定（フェーズ 2）

浸水域	浸水域内 GDP (10 億 USD)	2020 年のインド国総 GDP に対する%割合	(1) 既往計画の進捗からみた事業の必要性	(2) MP 策定・改訂の必要性・緊急性	(3)日本支援の必要性と有効性
西ベンガル	95	18.8%	○:事業に関する情報なし（関連事業として WB 小規模灌漑開発プロジェクト実施 2019-2021）	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
ウッタル・プラデシュ	79	15.6%	○:事業に関する情報なし（関連事業として、WB 水セクター再構築プロジェクト実施 2013-2020）	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
パンジャーブ	52	10.3%	○:事業に関する情報なし	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
グジャラート	44	8.7 %	○:事業に関する情報なし	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
ビハール	40	7.9 %	○:WB による部分的な支援実施（ビハール州コシ川洪水復旧 2010-2018）	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
デリー	29	6.9 %	○:事業に関する情報なし（関連事業として WB 小規模灌漑開発プロジェクト実施 2019-2021）	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
アンドラ・プ	29	5.7 %	○:事業に関する情報なし	○: MP 策定に関	○:新規の日本の

浸水域	浸水域内 G DP (10 億 USD)	2020 年のインド国総 GDP に対する%割合	(1) 既往計画の進捗からみた事業の必要性	(2) MP 策定・改訂の必要性・緊急性	(3)日本支援の必要性と有効性
ラデシュ			（関連事業として ADB（Water Sector Operations in India: Review and Way Forward, 2011））	する情報なし	支援の余地がある
ハリヤナ	28	5.5 %	○:事業に関する情報なし	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
アッサム	19	3.8 %	○:ADB 支援（Assam Integrated Flood and Riverbank Erosion Risk Management Investment PrograMProject 2（2019-2021））により Brahmaputra 川の 90km 区間の堤防改修を実施	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある
ケララ	18	3.6 %	○:国土交通省が、洪水対策（既設ダム機能向上）実施を提案	○: MP 策定に関する情報なし	○:新規の日本の支援の余地がある

出典：全世界治水分野防災投資事業に係る情報収集・確認調査

(2) 洪水対策

大河川流域と都市部で異なる洪水対策を提案している。

1) 流域

中国やネパールなどの上流域から流下する洪水を制御することは困難であるため、輪中堤等の地先防御が主な対策となる。浸水域内 GDP の上位 5 州に含まれる大都市（人口 200 万人以上）は以下となり、これらの都市が地先防御整備の候補となる。

- コルカタ（西ベンガル州、人口 1,460 万人）
- アーメダバード（グジャラート州、人口 635 万人）
- カーンプル（ウッタル・プラデシュ州、人口 292 万人）
- ラクナウ（ウッタル・プラデシュ州、人口 290 万人）
- ガーズィヤーバード（ウッタル・プラデシュ州、人口 236 万人）
- インドール（ウッタル・プラデシュ州、人口 217 万人）
- パトナ（ビハール州、人口 205 万人）

2) 都市部

ムンバイやチェンナイ等の都市では、比較的小規模な河川の外水氾濫、都市内の内水氾濫、高潮等の複合的な要因により、大規模な洪水被害が発生している。これらの要因を組み合わせた洪水対策が必要である。

(3) 課題と提案

当該報告書には 2 つの課題とそれらへの解決策が提案されている。

課題 1：　一部の都市では大規模洪水被害が発生しているが、浸水面積が比較的小さく、この調査方法ではこれらの都市は候補外となる。

➔解決案：
- 高精度のデータ・情報を活用し、各都市の浸水想定区域を設定する。
- 調査地域をより小さな行政単位に分割する。

課題 2 ：　JICA、WB、ADB 等の多くのドナーが支援プロジェクトを実施しているが、これらのプロジェクトは必ずしも相互に調整、連携・協働しているわけではない。

➔解決案：
- 全体として影響力を発揮するには、ドナー間のさらなる調整と連携・協働が望ましい。

3.1.3 アジア開発銀行（ADB）による 2023～2027 年インドパートナーシップ戦略 - 強固で気候変動に強い包括的成長の促進

インドパートナーシップ戦略には、開発成果をもたらす ADB の戦略的アプローチが記されている。その 3 つの戦略の柱の 1 つが、「気候変動に強いグリーン成長」であり、期待される成果の 1 つが「気候変動に適応し、災害に強く、持続可能な環境の強化」である。

ADB が計画している自然を基盤とした解決先に基づく災害リスク管理に関する支援は以下の通りである。

- 保険制度を活用した災害リスクファイナンス制度の強化
- 貧困層の生活を守るための、洪水防御及び沿岸防御
- 河川の流路や航路を安定させ、氾濫原を埋め立てるための河岸侵食の管理

気候変動適応策に関する支援は以下の通りである。

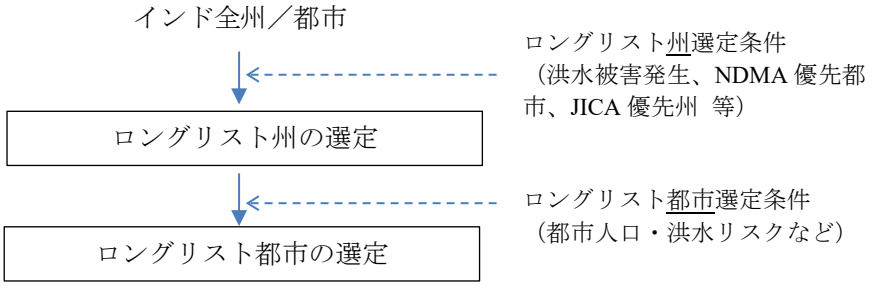
- 気候変動に強いインフラ整備
- 気候変動に適応するための資金の国の体制
- 州の気候変動行動計画の作成と実施
- 流域管理の改善による効果的な水利用
- 集水と貯留
- デジタル技術を活用した灌漑システムの近代化
- 生物多様性を保全するためのエコツーリズムなどへの、代替生計の促進

3.2 ロングリスト都市の選定概要

3.2.1 ロングリスト都市選定プロセス

本調査は主に都市洪水分野における円借款事業や技術協力プロジェクトの形成を目的としているため、プロジェクトの事業単位は州ではなく都市とする。今回の情報収集調査では以下に示す

ように、浸水リスク等を考慮しロングリスト州を選定したうえで、その州内で人口が多く洪水リスクの高い都市をロングリスト都市として選定する方針とした。



出典：調査団

図 3.2.1　ロングリスト都市選定プロセス

3.2.2　前段調査との評価項目の相違点の整理

既往報告書である「インド国防災に関する情報収集・確認調査（以下、2015 年調査）」では“州単位の洪水死者数”を基準として対象州を選定しており、「全世界治水分野防災投資事業に係る情報収集・確認調査（以下、2022 年調査）」では、各州の浸水域内 GDP を基に対象州を選定している。これらの結果を参考にしつつ、本調査の目的に沿う選定基準へと変更した。

既往調査と今回の調査の違いは以下の通りである。先述のとおり、都市洪水分野における円借款事業や技術協力プロジェクトの形成を目的としているため、プロジェクトの事業単位は州ではなく都市を対象とした。また、主な対象である都市洪水で重要となる将来の気候変動の影響などを考慮しつつ検証した。

表 3.2.1 各調査の相違点

		2015 年調査	2022 年調査	本調査
調査目的	災害種	洪水、等	洪水	都市洪水
	対象エリア	州	州	州→都市
検討要素	気候変動	該当なし	該当なし	リスク評価に反映
	都市化	該当なし	一部に反映	都市選択に反映

出典：　2015 年調査、2022 年調査を基に調査団作成

3.2.3　ロングリスト州／都市の選定条件

以下に示すように、GDP 被害額ではなく都市被害（土地利用に基づく物的被害額）と NDMA の優先都市、各州の財政状況（債務状況）等を評価し、ロングリスト候補都市を選定した。

表 3.2.2 ロングリスト州／都市の選定基準

	2015 年調査	2022 年調査	本調査
対象エリア	州	州（一部の災害対策に選定した州のる大都市）	人口 100 万人以上の大都市
選定基準（州）	1. 洪水による死者数（1995	1. 浸水域内 GDP（2019 年） ・洪水：100 年確率（2019	1.　洪水による都市被害 ・洪水：100 年確率（2010 年）

	2015 年調査	2022 年調査	本調査
	～2014 年）	年） 2. 事業の必要性 3. MP 策定・改訂の必要性・緊急性 4. 日本支援の必要性と有効性 ＊2～4 における評価に各州の差なし	・洪水 : RCP4.5/SSP2 シナリオにおける 100 年確率（2030 年予測） 2. NDMA 優先都市を含む州 3. JICA 優先州 ・北東州 ・JICA がメトロプロジェクトを実施している州
選定基準 (都市)	-	-	1. 都市の人口（2023 年） 2. 都市の洪水リスク（2021 年） 3. NDMA の情報

出典：調査団

3.3 ロングリスト州の選定

3.3.1 評価 1： 洪水による都市被害

(1) データ出典先について

本調査における評価において、世界資源研究所（WRI）が公開するデータの一つであり、世界標準の水リスク評価ツールである Aqueduct（https://www.wri.org/aqueduct）を活用した。

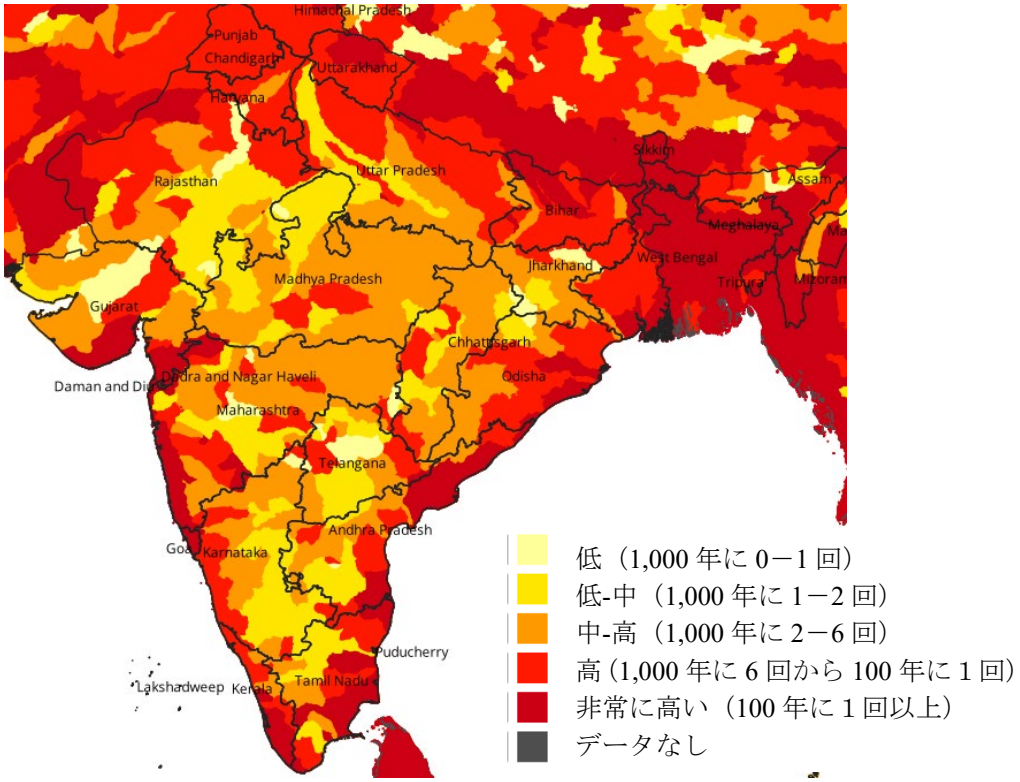
このデータは、国連、世界銀行、政府、企業（数百社）、出版物（エコノミスト、ブルームバーグ、ニューヨークタイムズ等）等の複数の国際機関が引用する信頼度の高いものである。Aqueduct の活動支援は水管理における主要企業、政府、財団の連合である Aqueduct 連合が行っており、WRI の主な資金源はオランダ外務省、デンマーク王立外務省、スウェーデン国際開発協力庁である。研究パートナーは、デルフト工科大学、Deltares、ユトレヒト大学、環境研究所（IVM）、国際食糧政策研究所（IFPRI）、PBL オランダ環境庁、RepRisk 等の信頼できる国際機関である。

(2) Aqueduct 世界洪水リスクマップ

Aqueduct の世界洪水リスクマップデータは、国、流域、州ごとに、現在および将来の都市被害、GDP への影響、被害人口の推定値を提供している。現在の被害シナリオは、1960 年から 1999 年までの水文データを用いて 2 年確率から 1000 年確率までの 9 種類の洪水をシミュレーションし、2010 年の GDP、人口、土地利用データを用いて、洪水の影響を評価している。

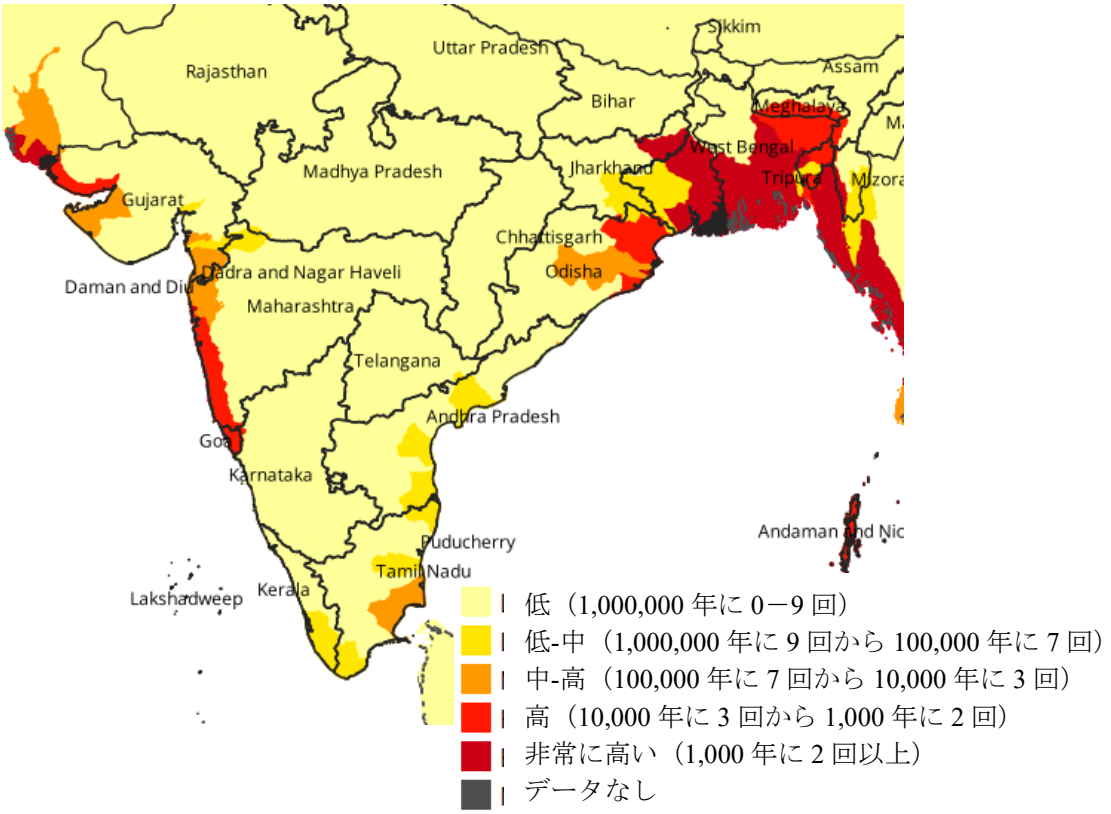
将来予測は、2 つの気候シナリオ、RCP4.5（中位安定シナリオ）および RCP8.5（高位参照シナリオ）を前提とする CMIP5（第 5 期結合モデル相互比較プロジェクト）の 5 つの GCM（全球気候モデル）を用いている。また、気候変動評価に関する政府間パネル報告書 5 の SSP2 および SSP3 を用いて社会経済を予測している。

インドの河川洪水被害（現状）は図 3.3.1 のように推定され、洪水被害のリスクの高い地域が特定されている。



出典：Aqueduct を基に調査団作成
免責：本地図上の表記は図示目的であり、いずれの国及び地域における、法的地位、国境線及びその画定、並びに地理上の名称についても、JICA の見解を示すものではありません。

図 3.3.1　インドにおける河川洪水被害（現状）



出典：Aqueduct を基に調査団作成
免責：本地図上の表記は図示目的であり、いずれの国及び地域における、法的地位、国境線及びその画定、並びに地理上の名称についても、JICA の見解を示すものではありません。

図 3.3.2　インドにおける高潮による被害

(3)　確率年別の被害

1)　都市被害額

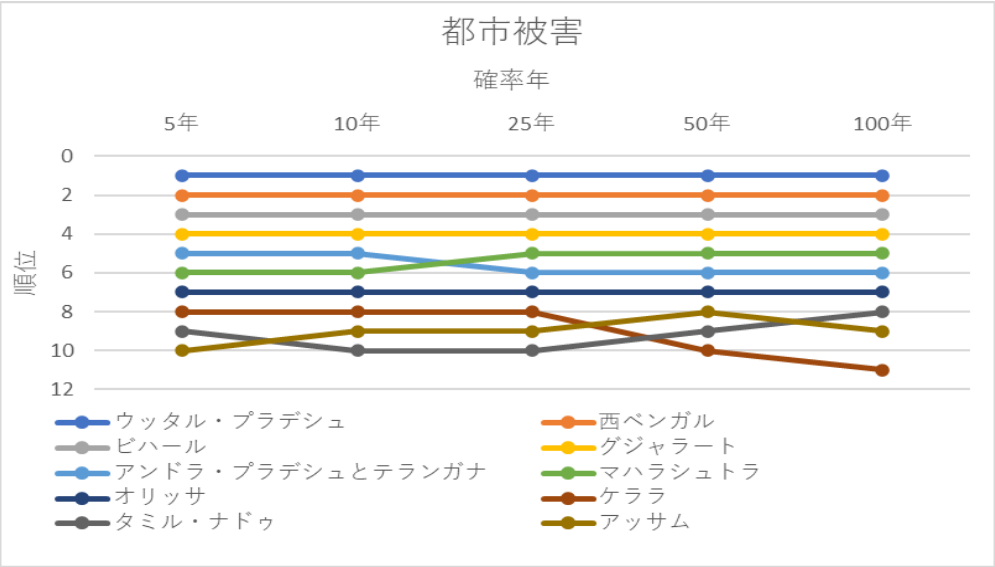
Aqueduct の計算によると、都市洪水の被害額の順位は降雨確率年に依らずほぼ変化がないことが確認された。すなわち、州の洪水被害額の順位は、降雨の規模に依らずほぼ一定であると結論づけられている。

表 3.3.1　州別都市被害額ランキング

州	都市被害額の順位				
	5 年確率	10 年確率	25 年確率	50 年確率	100 年確率
ウッタル・プラデシュ	1	1	1	1	1
西ベンガル	2	2	2	2	2
ビハール	3	3	3	3	3
グジャラート	4	4	4	4	4
アンドラ・プラデシュとテランガナ	5	5	6	6	6
マハラシュトラ	6	6	5	5	5
オリッサ	7	7	7	7	7
ケララ	8	8	8	10	11
タミル・ナドゥ	9	10	10	9	8
アッサム	10	9	9	8	9
マディヤ・プラデシュ	11	11	11	11	10
デリー	12	13	14	14	14

州	都市被害額の順位				
	5 年確率	10 年確率	25 年確率	50 年確率	100 年確率
ラジャスタン	13	12	12	12	12
ジャールカンド	14	15	15	15	15
チャッティースガル	15	14	13	13	13
パンジャーブ	16	16	16	16	16
カルナータカ	17	17	17	17	17
ジャンムー・カシミール	18	18	18	18	18
ハリヤナ	19	19	19	19	19
ヒマーチャル・プラデシュ	20	20	20	21	21
ウッタラーカンド	21	21	21	20	20
ポンディシェリ	22	22	22	22	22
アルナーチャル・プラデシュ	23	23	23	23	23
ナガランド	24	25	25	25	25
マニプール	25	24	24	24	24
ダドラとナガル・ハベリ	26	26	26	26	26
シッキム	27	27	27	28	29
トリプラ	28	28	28	27	28
ダマンとディウ	29	29	29	30	30

出典: Aqueduct を基に調査団作成



出典：Aqueduct を基に調査団作成

図 3.3.3　確率年別都市被害額ランキング

2)　浸水域内 GDP

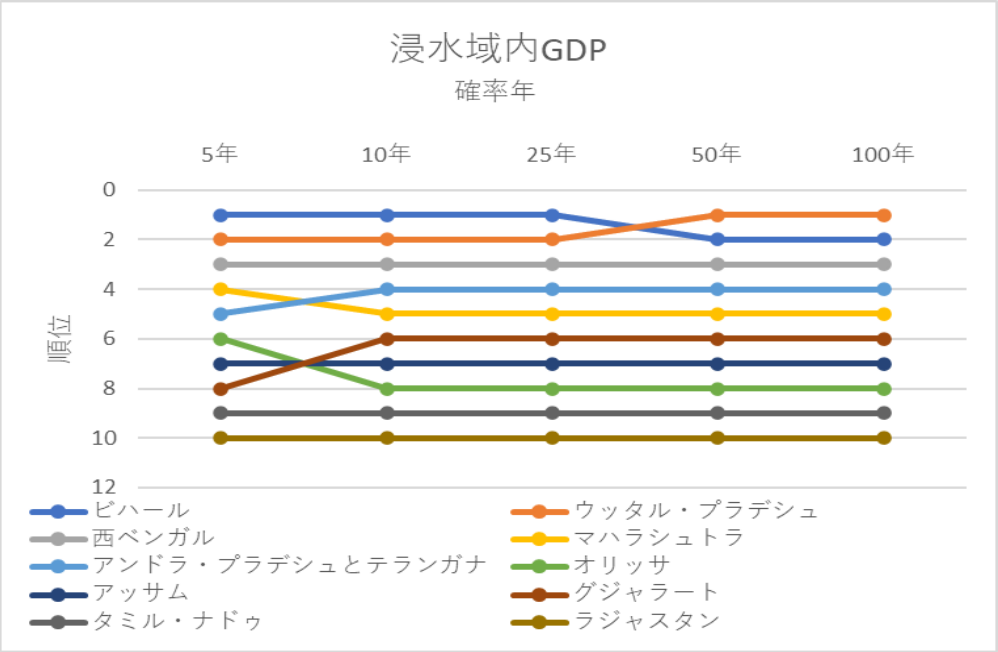
Aqueduct の計算によると、浸水域内 GDP の順位に関しても、先と同様に異なる降雨確率年であっても順位に大きな変化がないことが確認された。すなわち州の洪水被害地区内の GDP の順位は、降雨規模によらずほぼ一定であるといえる。

表 3.3.2　州別浸水域内 GDP ランキング

州	浸水域内 GDP の順位				
	5 年確率	10 年確率	25 年確率	50 年確率	100 年確率
ビハール	1	1	1	2	2

州	浸水域内 GDP の順位				
	5 年確率	10 年確率	25 年確率	50 年確率	100 年確率
ウッタル・プラデシュ	2	2	2	1	1
西ベンガル	3	3	3	3	3
マハラシュトラ	4	5	5	5	5
アンドラ・プラデシュとテランガナ	5	4	4	4	4
オリッサ	6	8	8	8	8
アッサム	7	7	7	7	7
グジャラート	8	6	6	6	6
タミル・ナドゥ	9	9	9	9	9
ラジャスタン	10	10	10	10	10
デリー	11	11	11	11	11
ケララ	12	13	13	13	13
マディヤ・プラデシュ	13	12	12	12	12
カルナータカ	14	14	16	16	16
ハリヤナ	15	16	15	15	15
パンジャーブ	16	15	14	14	14
ジャンムー・カシミール	17	17	17	18	18
ジャールカンド	18	18	19	19	19
チャッティースガル	19	19	18	17	17
ヒマーチャル・プラデシュ	20	20	20	20	20
ウッタラーカンド	21	21	21	21	21
マニプール	22	22	22	22	22
アルナーチャル・プラデシュ	23	23	23	23	23
トリプラ	24	24	24	24	24
シッキム	25	25	25	25	25
ナガランド	26	26	26	26	26
ミゾラム	27	27	27	28	29
メガラヤ	28	28	29	29	28
ポンディシェリ	29	29	30	27	27
ダドラとナガル・ハベリ	30	30	28	30	30

出典：Aqueduct を基に調査団作成



出典：Aqueduct を基に調査団作成

図 3.3.4　確率年浸水域内 GDP ランキング

3.3.2　評価 2：　NDMA の優先都市を含む州

国家防災庁（NDMA）はインドの災害管理分野おける主要な機関である。本調査の目的がこの分野における円借款や JICA 技術協力プロジェクトの形成であることを考慮し、NDMA が優先的に支援している都市を含む州を本調査でも優先する方針として、NDMA の優先都市を含む州をロングリスト州と位置付けた。

第15次財務委員会からの提案 – 都市洪水

- To address the issue of Urban Floods, it is required to develop an approach which brings together urban planning, ecological conservation and disaster management together.
- In view of the regular incidence of flooding and heavy losses, XVth finance commission recommend that a targeted allocation be made to address urban flooding in seven cities (excluding Delhi), which have a metropolitan area with a population exceeding five million.
- 連邦直轄領であるデリーは財務省が別途、補助金を交付

各都市への洪水軽減対策費の割り当て (Rs. crore)

都市	年間割当額	総額（2021-26）
Mumbai	100	500
Chennai	100	500
Kolkata	100	500
Bengaluru	50	250
Hyderabad	50	250
Ahmedabad	50	250
Pune	50	250
Total	**500**	**2500**

Mumbai → Chennai → Kolkata → Bengaluru → Hyderabad → Ahmedabad → Pune

出典：都市洪水軽減に関する全国セミナーにおける NDMA のプレゼンテーション（2022 年 9 月 13 日開催）

図 3.3.5　都市洪水対策における NDMA の優先都市

3.3.3　評価 3：　JICA の優先州

インド政府は、アクト・イースト政策を通じて、近隣地域との政治、経済、文化、人的関係を含む広い意味でのつながりを強化することを目指している。北東地域はその玄関口として期待されており、インフラ整備や社会開発が進められている。2017 年には日本政府とアクト・イースト・フォーラムを設立し、この地域の発展は日印両政府にとって重要なテーマとなっている。このため、JICA は北東部のアッサム州を支援候補として重要視していた。

一方、州別都市被害額 8 位のケララ州は過去の JICA 支援事業実績から、円借款事業の実施が困難と予想されるため、ロングリスト州から除外した。

3.3.4　ロングリスト州の選定結果

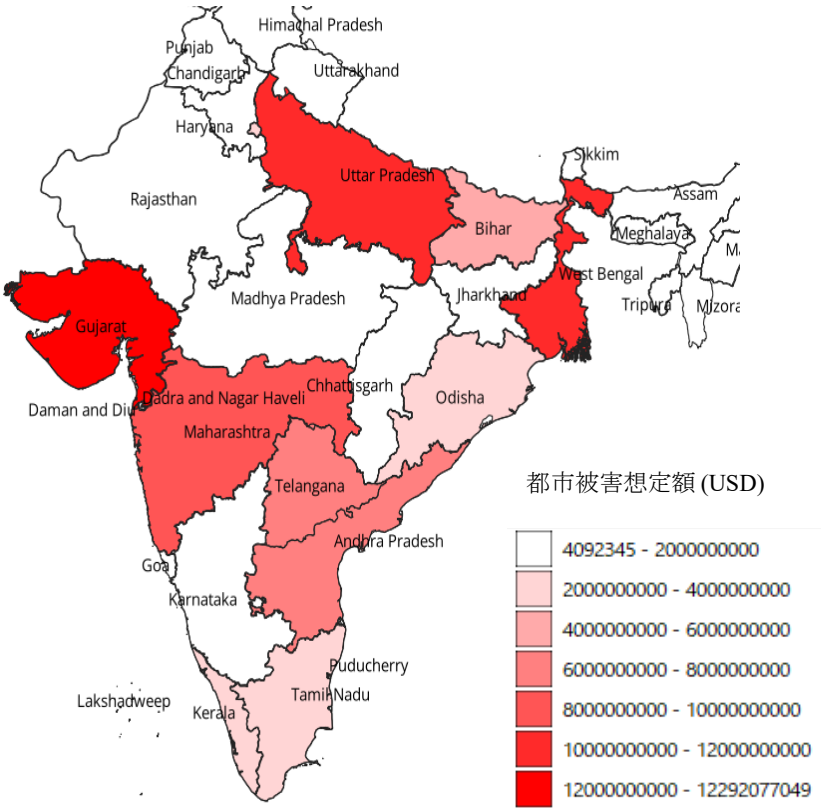
ロングリスト州は、NDMA 優先都市が含まれる州、JICA 優先州を選定の上で、洪水被害額が上位州（Aqueduct データ）から選定した。選定結果は表 3.3.3 に示すとおりである。

表 3.3.3　ロングリスト州の選定結果

州	都市被害		NDMA 優先都市	JICA の 優先州
	USD	順位		
グジャラート	12,292,077,049	1	1	
西ベンガル	11,779,272,720	2	1	
ウッタル・プラデシュ	10,802,335,608	3		
マハラシュトラ	9,165,855,980	4	2	
アンドラ・プラデシュとテランガナ	6,392,774,879	5	1	
ビハール	4,260,690,088	6		
タミル・ナドゥ	3,650,396,541	7	1	
ケララ	3,256,704,995	8		×
デリー	2,977,373,011	9	1	
オリッサ	2,869,118,575	10		
アッサム	1,560,904,792	11		○
マディヤ・プラデシュ	1,312,000,081	12		
ラジャスタン	1,083,402,355	13		
パンジャーブ	1,069,884,966	14		
チャッティースガル	953,749,562	15		
カルナータカ	638,892,633	16	1	
ジャールカンド	635,726,905	17		
ハリヤナ	519,157,188	18		
ジャンムー・カシミール	396,578,125	19		
ウッタラーカンド	247,044,927	20		
ヒマーチャル・プラデシュ	207,367,728	21		
ポンディシェリ	115,387,225	22		
アルナーチャル・プラデシュ	61,186,628	23		
ナガランド	31,979,736	24		
マニプール	31,054,498	25		

出典：調査団

表 3.3.3 に示す通り、ロングリスト州はグジャラート、西ベンガル、ウッタル・プラデシュ、マハラシュトラ、アンドラ・プラデシュおよびテランガナ、ビハール、タミル・ナドゥ、デリー、オリッサ、アッサム、カルナータカである。結果的に先行 2 調査で選定された優先州 7 州のうち、パンジャーブ州、ウッタラーカンド州の北西部 2 州を除きロングリスト州に選定された。選定された州の都市洪水被害額推計値を図 3.3.6 に示す。



出典: Aqueduct を基に調査団作成
免責：本地図上の表記は図示目的であり、いずれの国及び地域における、法的地位、国境線及びその画定、並びに地理上の名称についても、JICA の見解を示すものではありません。

図 3.3.6　洪水による都市被害想定額（2010 年）

3.4　ロングリスト都市の選定

3.4.1　評価 1：　人口と都市における洪水リスク

以下は、ロングリスト州のうち、人口 100 万人以上の都市を選定した結果である。中でも人口 1,000 万人以上の都市、人口 500 万人以上の都市を区別して示している。

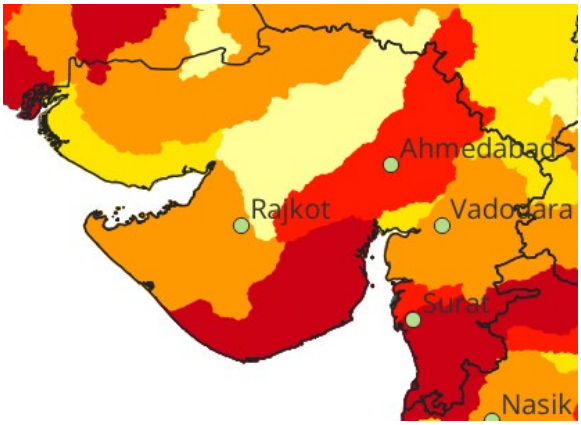
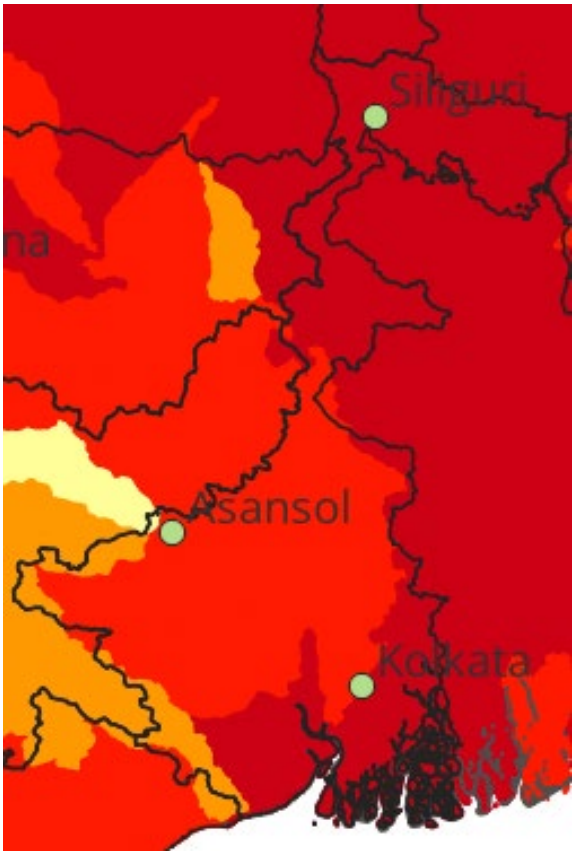
表 3.4.1　ロングリスト州における人口の多い都市

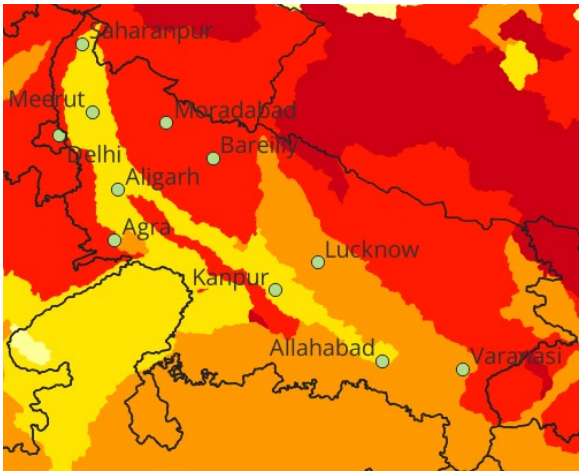
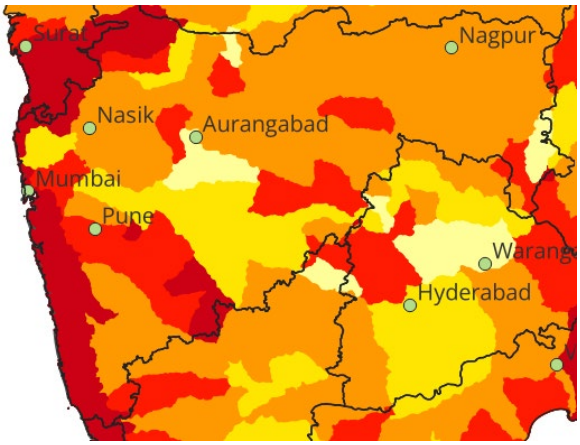
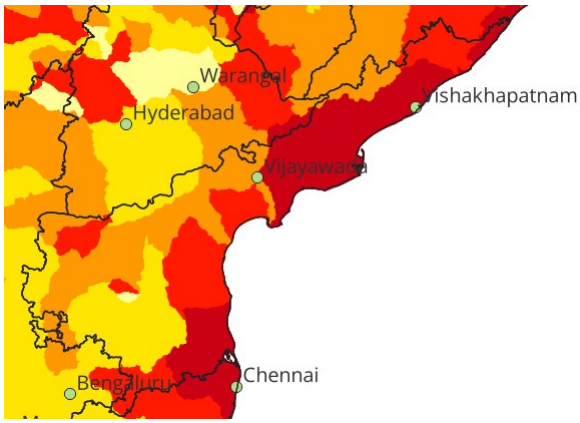
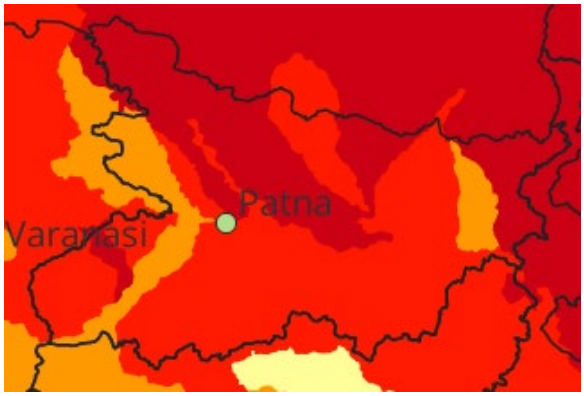
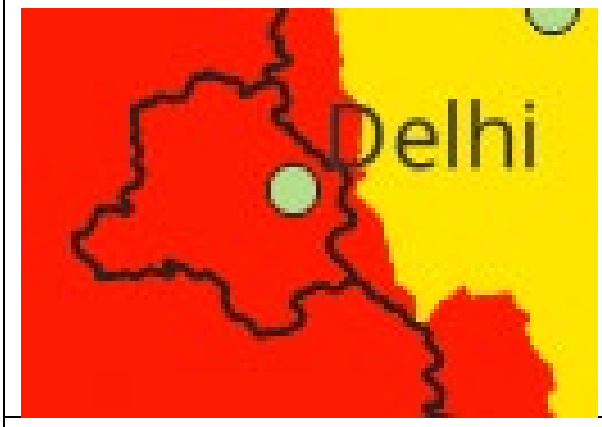
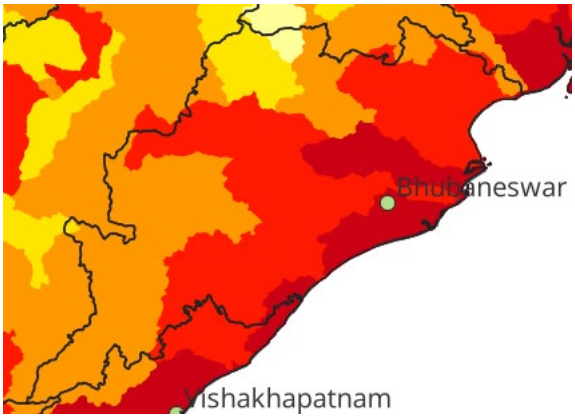
州	主要都市
グジャラート	アーメダバード*2、スーラト*2、ラジコット、バドーダラ
西ベンガル	コルカタ*1、アサンソル、シリグリ
ウッタル・プラデシュ	ラクナウ、カンプール、サハラプール、メーラト、モラダバード、バレーリー、アリーガル、アーグラ、アラハバード、バラナシ
マハラシュトラ	ムンバイ*1、プネ*2、ナグプール、ナーシク、オーランガバード、ショラプール
アンドラ・プラデシュとテランガナ	ハイデラバード*1、ヴィシャカパトナム、ヴィジャヤワダ、ワランガル
ビハール	パトナ

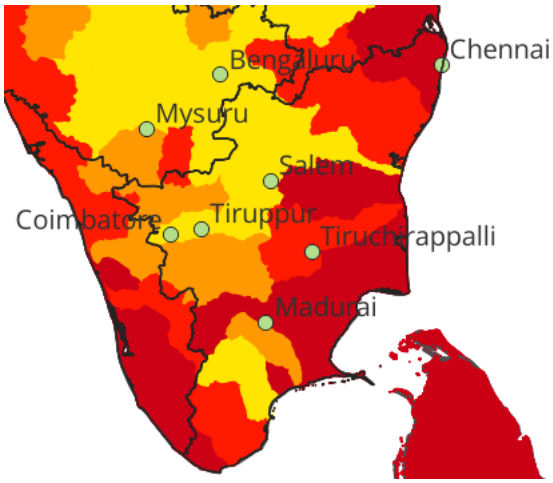
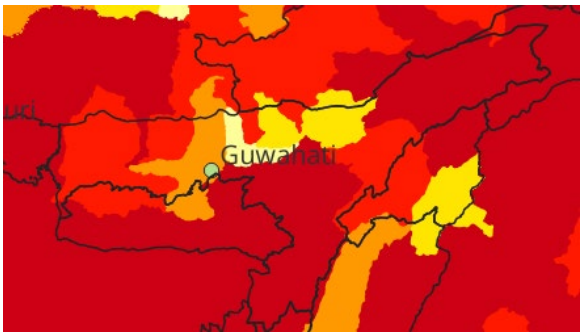
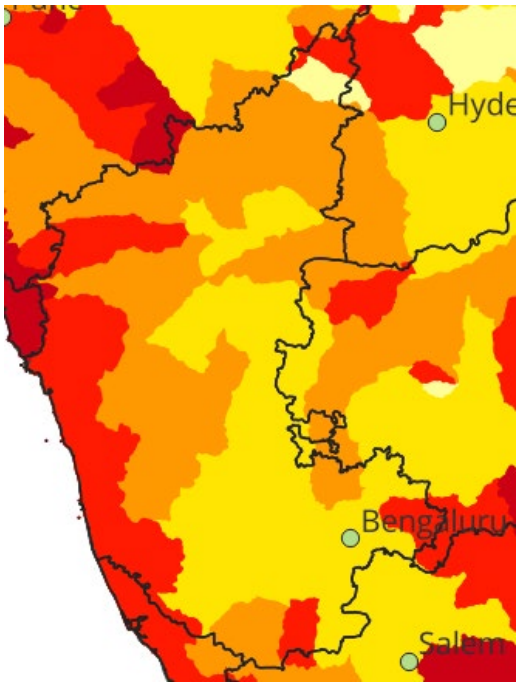
州	主要都市
タミル・ナドゥ	チェンナイ*1、コインバトール、セーラム、トリプール、ティルチラパッリ、マドゥライ
デリー	デリー*1
オリッサ	ブバネシュワール
アッサム	グワハティ
カルナータカ	バンガロール*1

*1：人口 1,000 万人以上、*2：人口 500 万～1,000 万人（2023 年）
出典：調査団

表 3.4.1 に示すロングリスト州内の人口 100 万人以上の都市の内、Aqueduct データにより洪水リスクが高いエリアに位置する都市を抽出した結果を以下に示す。

グジャラート州	西ベンガル州
	
洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市: アーメダバード、 スーラト、ラジコット、バドーダラ	**洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市:** コルカタ、アサンソル、シリグリ

ウッタル・プラデシュ州	マハラシュトラ州
	
洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市: ラクナウ、モラダバード、バレーリー、アーグラ、バラナシ	**洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市:** ムンバイ、プネ、ナグプール、ナーシク
アンドラ・プラデシュ州とテランガナ州	**ビハール州**
	
洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市: ヴィシャカパトナム、ヴィジャヤワダ	**洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市:** パトナ
デリー	**オリッサ州**
	
洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市: デリー	**洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市:** ブバネシュワール

タミル・ナドゥ州	アッサム州
	
洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市: チェンナイ、ティルチラパッリ、マドゥライ	**洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市:** グワハティ
カルナータカ州	
	凡例 低（1,000 年に 0－1 回） 低-中（1,000 年に 1－2 回） 中-高（1,000 年に 2－6 回） 高（1,000 年に 6 回から 100 年に 1 回） 非常に高い（100 年に 1 回以上） データなし
洪水リスクの高い人口 100 万人以上の都市: なし	

また、付属資料 1 は、ロングリスト州の主要都市で発生した過去の災害を示したリストである。このリストからも各主要都市で都市洪水が発生していることが確認されている。

3.4.2 評価 2：NDMA のコメント及び災害脆弱性分析

(1) NDMA コメント

NDMA からのコメントをロングリスト都市の決定に際し考慮した。

- NDMA は提案されたロングリスト候補都市に違和感はない。
- NDMA が洪水管理予算を割り当てた 7 都市（ムンバイ、チェンナイ、コルカタ、ベンガルール、ハイデラバード、アーメダバード、プネ）は適切な資金を受け取ることになる。都市洪水を軽減するためにさらなる資金が必要か否かを確認する必要がある。
- NDMA は、次の 6 つの二級都市（スーラト、カンプール、ナグプール、コインバトール、コチ[1]、ブバネシュワール）を推奨する。

(2) 気候変動に対する災害脆弱性の分析

The Council on Energy, Environment and Water（以下、CEEW と記述する）が、NDMA 支援の下でインドの地区レベルでの気候脆弱性調査を実施している。CEEW は、アジア有数の非営利政策研究機関であり、インドでは、第 12 次 5 ヵ年計画のための国家水資源枠組み調査を行った経験を有する。災害脆弱性とは、災害に対して脆弱な地域を特定する指標であり、脆弱性の高い地域の政策立案者や行政当局が、本調査に基づいた防災対策を計画・実行することを NDMA は期待している。

1) 対象災害種

対象となる災害は洪水、サイクロン、干ばつである。

2) 脆弱性算出方法

脆弱性の計算式は次のとおりである。

$$\text{気候脆弱性} = \frac{\text{曝露} \times \text{感度}}{\text{適応力}}$$

定義：

曝露（E）：悪影響を受ける可能性のある場所や状況における人、生物、経済的／社会的／文化的資産、インフラ等

感度（S）：影響を受ける度合い

適応力（AC）：気候変動に適応し、潜在的な被害の緩和や被害に対処する能力

また、算出に用いた指標とそのデータの出典は以下の通りである。

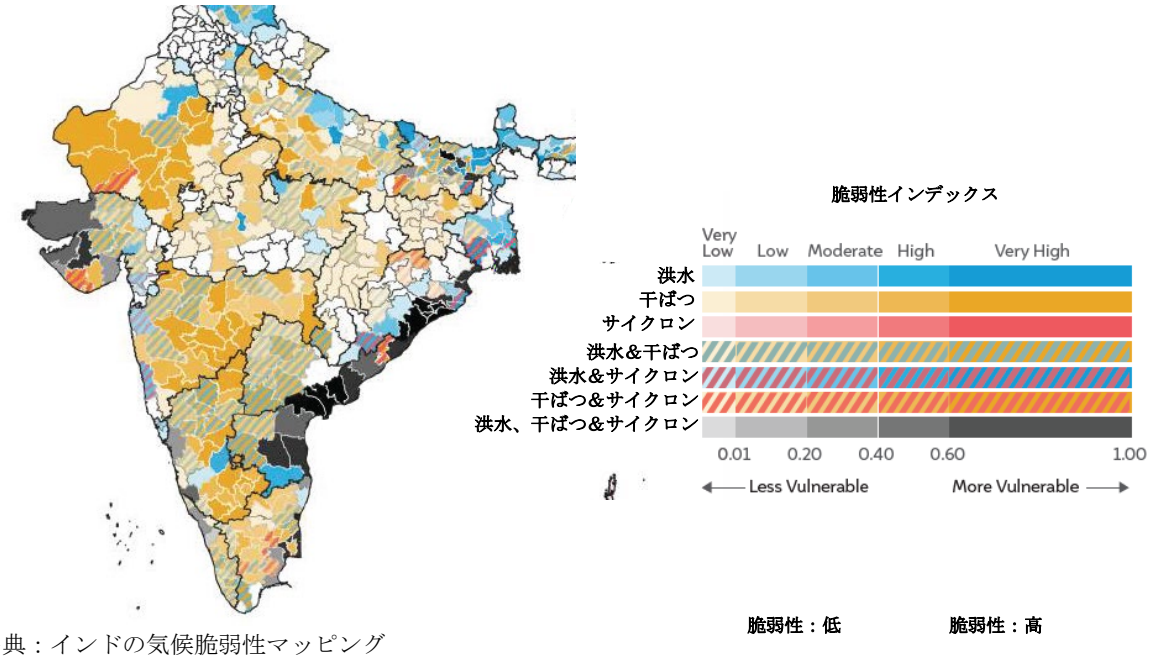
[1] コチが位置するケララ州は、ロングリスト州選定段階において、州の実施機関の円借款実施能力不足の理由によりロングリスト州の対象から除いている（表 3.3.3 参照）。

指標	データ出典
災害頻度と被害規模と併発した災害	Extreme events catalogue by CEEW (Mohanty 2020)
土地利用と土地被覆*	Bhuvan-Indian Space Research Organization (ISOR)
標高*	United States Geological Survey (USGS)
傾斜*	USGS
地下水*	Water Resources Information System (WRIS)
土壌水分*	National Aeronautics and Space Administration (NASA)
地区防災計画	2011 年国勢調査 Ministry of Statistics and Program IMPlementation Ministry of Agriculture and Farmers Welfare Press Information Bureau
地区 GDP	
識字率	
男女比	
重要インフラの利用可能性とアクセス性	
災害用避難所の利用可能性	
人口密度	

※解像度：30m×30m

3)　水文学的および気象学的災害に対する脆弱性

算出の結果、各地区における水文学・気象学的災害（洪水・干ばつ・サイクロン）に対する脆弱性は図 3.4.1 のように評価された。



出典：インドの気候脆弱性マッピング
免責：本地図上の表記は図示目的であり、いずれの国及び地域における、法的地位、国境線及びその画定、並びに地理上の名称についても、JICA の見解を示すものではありません。

図 3.4.1　洪水・干ばつ・サイクロンに対する脆弱性

3.4.3 ロングリスト都市の選定結果

評価１に示した通りロングリスト州の中で人口 100 万人以上の洪水リスクの高い都市を選定したうえで、i) NDMA 協力の下に算出された地区単位の自然災害脆弱性評価の結果（洪水に対する脆弱性の高い都市）、ii) JICA の優先州を基にロングリスト 9 都市を選定した。選定結果は表 3.4.2 に示すとおりである。チェンナイに関しては、別途実施中の技術プロジェクトにおいて調査が実施されているため、本調査におけるロングリスト都市からは除外することとした。

表 3.4.2 ロングリスト都市の選定

州	都市	脆弱性			NDMA 優先都市順位	JICAからのインプット	選定結果
		順位	レベル	災害種			
デリー	デリー	168	中	洪水			選定
マハラシュトラ	ムンバイ	28	非常に高い	洪水 & サイクロン	1		選定
西ベンガル	コルカタ	258	低	洪水 & サイクロン	3		
カルナータカ	バンガロール	132	中	干ばつ	4		
タミル・ナドゥ	チェンナイ	2	非常に高い	洪水 & サイクロン	2		-
テランガナ	ハイデラバード	165	中	洪水 & サイクロン、干ばつ	5		選定
グジャラート	アーメダバード	66	高	洪水 & 干ばつ	6		選定
グジャラート	スーラト	254	低	洪水 & サイクロン	追加	脆弱性は低いが、JICA支援に高い関心を示しており、一定レベルの洪水対策が必要	選定
マハラシュトラ	プネ	117	中	洪水 & 干ばつ	7		選定
ウッタル・プラデシュ	ラクナウ	272	非常に低い	干ばつ			
ウッタル・プラデシュ	カンプール	172	中	干ばつ	追加		
マハラシュトラ	ナグプール	61	高	干ばつ	追加		
タミル・ナドゥ	コインバトール	239	低	洪水 & 干ばつ	追加		
ビハール	パトナ	64	高	洪水 & 干ばつ			選定
オリッサ	ブバネシュワール	20	非常に高い	洪水 & サイクロン、干ばつ	追加		選定
アッサム	グワハティ	101	高	洪水			選定
	洪水またはサイクロンの脆弱性が低い						

出典：世界都市化見通し 2018、インドの気候脆弱性マッピングを基に調査団作成

第4章 優先都市の選定

4.1 ロングリスト都市との会議記録

調査団は、表 4.1.1 に示すように、2023 年 11 月から 2024 年 1 月まで、ロングリスト都市および SDMA と対面およびオンライン会議を実施した。

表 4.1.1 ロングリスト都市との会議記録

州	都市	組織	日付	備考
グジャラート	アーメダバード	AMC	2023年11月9日	オンライン
		AMC	2023年11月28日	対面
	スーラト	SMC	2023年11月30日	対面
	—	GSDMA（州政府）	2023年11月29日	対面
マハラシュトラ	ムンバイ	MCGM（SWD+MITRA）	2023年11月20日	対面
	ムンバイ	MCGM（災害管理）	2023年11月21日	対面
	プネ	PMC	2023年11月24日	対面
テランガナ	ハイデラバード	GHMC	2023年11月8日	オンライン
		GHMC	2023年12月7日	対面
アッサム	グウワハティ	GMDW&SB	2023年11月10日	オンライン
		GMDA	2023年12月4日	対面
オリッサ	ブバネシュワール	BMC	2023年1月3日	オンライン
デリー	デリー	-	要請に回答なし（実施できず）	
ビハール	パトナ	PMC	2024年1月22日	オンライン

出典：調査団

付属資料 3-1 に添付した会議資料の通り、会議の主目的は、i) 各都市における災害状況の把握、ii) 本調査に必要な情報提供の要請、iii) 特に都市型水害分野における災害管理および減災に対する日本の ODA または技術援助ニーズの確認の 3 点である。当該会議において、以下の事項を確認した。

（1）都市災害に関する基礎情報

1) 洪水、サイクロン、地震、土砂崩れ、津波等の災害情報
2) 災害関連マスタープラン、実現可能性調査(DPR)
3) 災害ごとの担当組織・所管

（2）各都市の都市型水害に関する情報

1) 都市型水害プロジェクトに関連する雨水排水マスタープラン(MP)、実現可能性調査(DPR)
2) 国際機関またはドナーにより実施される進行中の計画
3) プロジェクト実施にあたり想定される財源
4) 各都市の都市型水害における今後の対応・調査・事業計画

（3）JICA の都市型水害支援の活用

1) 円借款を活用し都市型水害対策事業を実施する意向

2) 包括的マスタープラン等の策定に向けて、JICA の技術協力を活用する意向

ロングリスト都市との会議の結果をまとめたものを表 4.1.2 に示す。各会議の議事録は付属資料 3-2 に添付している。

表 4.1.2　ロングリスト都市との会議の概要

州	グジャラート		マハラシュトラ		テランガナ	ビハール	オリッサ	アッサム
市	アーメダバード	スーラト	ムンバイ	プネ	ハイデラバード	パトナ	ブバネシュワール	グワハティ
行政	**AMC**	**SMC**	**MITRA、MCGM**	**PMC**	**GHMC**	**PMC**	**BMC**	**GMDA**
(1) 都市災害に関する基礎情報								
1) 洪水、サイクロン、地震、土砂崩れ、津波等の災害情報	- 最も優先度の高い災害は洪水。 - その他の懸念は地震のみ。	- 最も優先度の高い災害は洪水。 - その他の懸念はサイクロンのみ。	- 洪水は最も深刻。 - 土砂崩れは主な災害の一つ。 - 地震にも脆弱。	- 洪水以外の災害はなし。	- 洪水以外の災害はなし。	- 洪水は最も深刻な災害である。 - 地震にも脆弱。	- 最も深刻な災害は都市型水害。 - サイクロンも主な災害。	- 主な災害は土砂崩れ、地震、洪水。
2) 都市排水マスタープラン（MP）、実現可能性調査（DPR）	- 都市排水 MP を作成中。 - NDMA 資金を活用する 250Cr の DPR を作成済。 - 他の MP･DPR なし。	- 防災計画（2023 年） - 河川再生事業の FS 完了。(総費用: Rs. 3,012 Cr)。	- BRIMSTOWAD（1995, 2018)。 - ミティ川などのサブプロジェクトの DPR。	- NDMA 事業の DPR は、最近の降雨強度の増加を考慮して 2023 年に作成された。	- 戦略的都市河川整備計画（2020）	- パトナマスタープラン 2031（都市 MP）	- 洪水の危険性がある地域は特定されたが、MP 未作成。	- 都市排水 MP および DPR （2008）作成済み。 - 都市排水 MP を近々更新予定。
3) 各災害の担当組織・所管								
都市排水	AMC（水資源管理） アーメダバード都市開発庁（AUDA）	SMC（灌漑局、排水局）	MCGM (SWD)	PMC (都市排水、下水排水部)	GHMC（環境監視および災害管理）	ビハール都市インフラ開発公社（BUIDCO）	GMDA	GMDA
河川洪水、サイクロン土砂災害、地震	Gujarat-SDMA	Gujarat-SDMA Sulat District- DMA	MCGM (Disaster management) Maharashtra-SDMA	Maharashtra-SDMA	Hyderabad Disaster Response and Assets Monitoring Protection (HYDRA)	Bihar-SDMA	Odissa-SDMA	Assam-SDMA
(2) 各都市の都市型水害に関する情報								
1) 都市型水害プロジェクトに関連する都市排水マスタープラン、実現可能性調査	- 都市排水 MP は更新中。	- 河川再生プロジェクトの FS。	- BRIMSTOWAD（1995, 2018)	- DPR は NDMA の財政支援の承認を得た。	戦略的都市河川整備計画（2020）	- 都市排水 MP - 州予算プロジェクトの DPR。	- 都市排水 MP なし。	- 都市排水 MP と DPR（2008）。
2) 国際機関またはドナーにより実施される進行中の計画	- 世銀が下水道部門の事業に資金提供。 - ADB が上下水道プロジェクトに資金提供（AUDA）。	- 世銀がタピ川河岸改修プロジェクトに資金提供。	- なし。	- IFC 支援により下水道プロジェクトの実施を計画。	- なし。	- なし。	- なし。	- ADB はバヒニ川とハティナラ川流域に Rs. 150 Cr の財政支援を行う計画あり。
3) プロジェクト実施にあたり想定される財源	- 政府基金 - NDMA - 世界銀行 - ADB - JICA 融資	- 政府基金 - 円借款	- 政府基金 - NDMA - JICA による MP 作成及び優先事業の円借款	- NDMA - 円借款	- 政府基金 - NDMA - 円借款	- ビハール州予算	- 政府基金 円借款	- 政府基金 - 円借款
4) 各都市の都市型水害における今後の対応、調査、事業計画	1. 2024 年 12 月までに MP を更新。 2. MP に基づく DPR の作成。 3. JICA 融資による FS。	1. ベドワド・クリークの工事（Rs. 678 Cr)。 2. ヴィラーチャ（Rs. 335 Cr）とチャプラバタ・クリーク（Rs. 258 Cr）の DPR の作成。 3. JICA 融資による FS。	1. MP を更新中。 2. 優先プロジェクトの FS 策定。	1. NDMA の資金提供を受けた事業を実施（Rs.286 Cr)。 2. 60 カ所改善（DPR 承認済み: Rs.190 Cr)。 3. 11 村の改善（DPR は未作成: Rs. 600 Cr)。 4. 新規 23 村の改善(都市計画の作成に必要な資金: Rs. 1,000 Cr)。	1. 戦略的都市河川整備計画フェーズ 1 の残工事：湖と湖を接続する工事（90％完了)。 2. 戦略的都市河川整備計画フェーズ 2 の DPR 作成。	1. 都市型水害プロジェクトの請負業者の調達は、Rs. 980 Cr で進行中。	1. MP 策定。 2. DPR 策定と優先プロジェクトの FS。	1. MP 更新中。 2. MP に基づいて DPR を更新中。 3. ADB によるバヒニおよびハティナラプロジェクトの実施。 4. JICA 融資の FS。
(3) JICA の都市型水害支援の活用								
1) 円借款を活用して都市型水害対策事業を実施する意向	- MP 草案での推定額 Rs. 8,271Cr でプロジェクトを実施する財政的支援。	- 上欄の 1 と 2 の事業に JICA 円借款。	- FS に基づき、排水改善事業を JICA の融資により実施。	- 上欄の 2、3, 4 の事業に JICA 円借款。	- 戦略的都市河川整備計画フェーズ 2 プロジェクト実施のための財政支援（約 5,000Cr)。	- 意向なし。	- FS に基づき、排水改善事業を JICA の融資により実施。	- バハラル流域（Rs. 450 Cr）および他流域（バヒニとハティナラを除く）での事業のための財政支援。

州	グジャラート		マハラシュトラ		テランガナ	ビハール	オリッサ	アッサム
市	アーメダバード	スーラト	ムンバイ	プネ	ハイデラバード	パトナ	ブバネシュワール	グワハティ
行政	**AMC**	**SMC**	**MITRA、MCGM**	**PMC**	**GHMC**	**PMC**	**BMC**	**GMDA**
					- 早期洪水警報システム (Rs. 57 Cr)。			
2) 包括的マスタープラン等の策定に向けて、JICA の技術協力（無償）を活用する意向	- 下水汚泥のリサイクル。	- ヴァラーチャ川とチャプラバサ・クリークの DPR 作成。	- MP と FS の策定。	- 上欄 3、4 の FS（DPR）の作成。 - 上欄 2 の DPR のレビュー。	- 戦略的都市河川整備計画フェーズ 2 の DPR 作成。	- 意向なし。	- MP と FS の策定。	- MP と DPR の更新。

出典：調査団、注：デリーはヒアリング実施できず

4.2 ロングリスト都市からの要望

4.1 節で述べたヒアリング調査の結果、ヒアリング調査を行った全てのロングリスト都市にとって都市型水害は最も優先度の高いプロジェクトであることがわかった。各ロングリスト都市からの要望は表 4.2.1 にとりまとめたとおりである。

表 4.2.1 ロングリスト都市からの要望

都市	都市型水害分野の要望	その他の災害分野での要望
アーメダバード	- MPドラフト上の見積額Rs. 8,271 Crのプロジェクトへの財政支援。湖（洪水調整池）の相互連結。 - 洪水早期警報システム等の上記プロジェクトの一部は、NDMAプロジェクトと州予算で実施され、概算額はRs. 275 Crである。	- 下水汚泥の再利用・リサイクルに関する財政支援および技術支援。
スーラト	- ベドワド・クリークの工事（Rs. 678 Cr） - ヴィラーチャ・クリークのDPR（Rs. 335 Cr） - チャプラバタ・クリークのDPR（Rs.258 Cr）	- 世銀がタピ川河岸改修プロジェクトフェーズ2に資金提供。フェーズ2の範囲は、エコパーク、レクリエーションパーク、非公式市場、歩道橋、その他の公共施設。 - 将来的には拡張エリアでのインフラ整備が必要となる（正式には要請されていない）。
ムンバイ	- 気候変動（降雨強度55mm/時以上）を考慮したMPとFSの策定。 - FSに基づいた排水改善事業をJICA融資により実施し、地下に雨水排水トンネルを建設。	- 土砂崩れ、耐震設計、雨水の再利用に関する技術支援。
プネ	- 60 カ所の改善（DPR承認済み: Rs.190 Cr）。	- 11地区の下水道と雨水排水の整備（PMCの拡張エリア、DPR未作成：下水道 Rs. 390 Cr +雨水排水 Rs. 600Cr） - 新規23地区の改善（都市計画の作成に必要な資金: Rs. 1,000 Cr）
ハイデラバード	- 戦略的河川改修プログラムフェーズ 2 に向けた DPR 作成。 - フェーズ 2 プロジェクト実施のための財政支援（約 5,000 Cr）。 - 洪水早期警報システム（R. 57 Cr）-	- 要望なし
パトナ	- 2024年1月現在、州予算を活用して大規模な雨水排水事業が準備されており、現時点ではJICAの資金支援は不要である。	- 要望なし
ブバネシュワール	- 洪水のない都市を目指すMPとFSの策定。 - 円借款によりFSに基づいた排水改善事業の実施。	- 要望はないが、サイクロン対策が必要。
グワハティ	- バハラル流域（Rs. 450 Cr ）およびその他の流域（バヒニとハティナラを除く）で事業を実施するための財政支援。 - MPとDPRの更新。	- 要望なし

出典：調査団

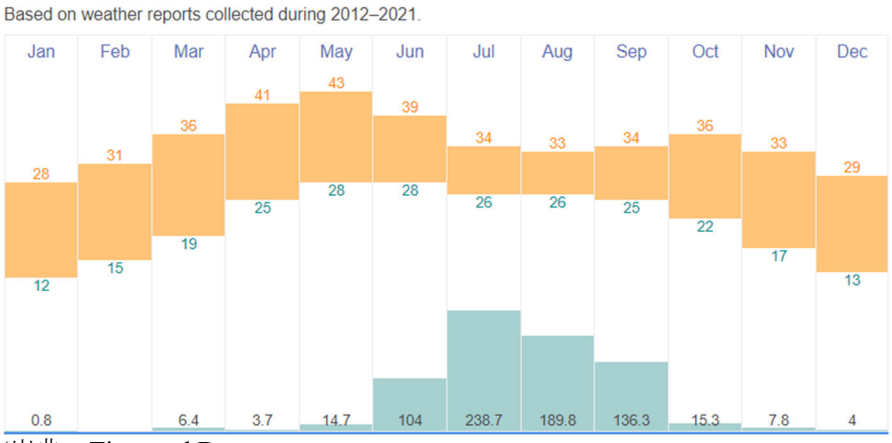
4.3 候補プロジェクトの評価

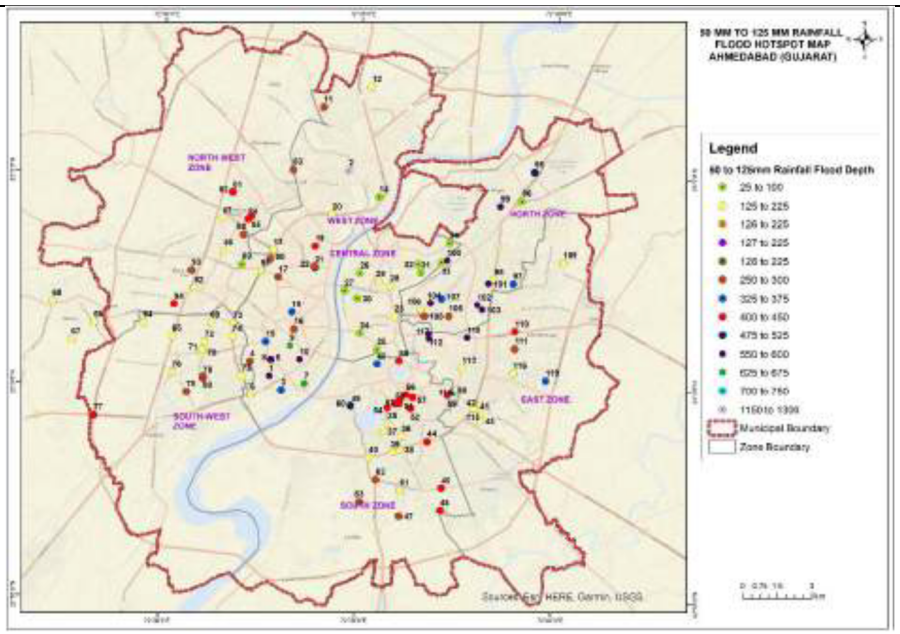
4.3.1 JICA 支援を依頼したロングリスト都市における洪水の分析

表 4.1.2 にて示した通り、すべてのロングリスト都市は都市型水害を経験しており、一部の都市は深刻な洪水を経験している。洪水には外水氾濫（河川からの溢水）や、内水氾濫（市街地の降雨が雨水排水施設の能力を超えた場合の道路冠水など）があり、一般的に外水氾濫の方が洪水の規模が大規模となり、内水氾濫は規模が相対的に小さい一方で頻度が高く、都市の発展に伴い社会経済に与える影響（被害）も拡大する傾向にある。主な現象としては、本川支流からの氾濫や、低地等の冠水等がある。また、浸水の原因は、i) 施設規模を超えた降雨による排水能力不足、ii) 放流先河川の水位上昇、iii）土砂や固形廃棄物の堆積による流下阻害（不適切な維持管理）等が挙げられる。ロングリスト都市では既に河川堤防が整備されている。

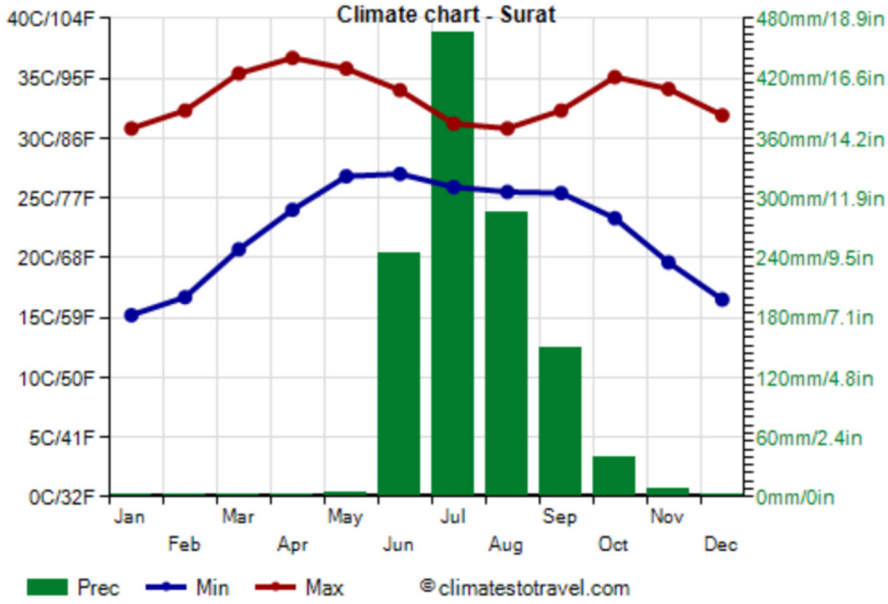
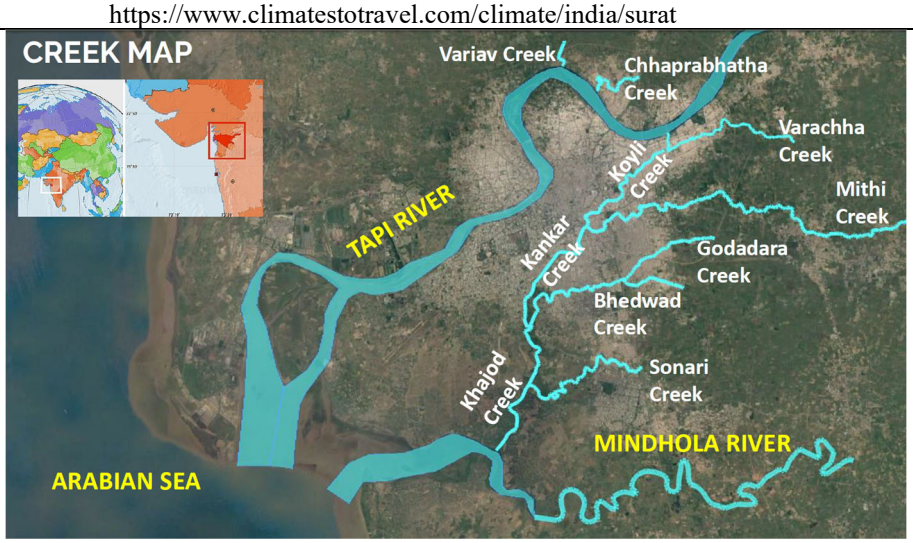
各都市からの提供情報、EM-DAT（災害データベース）、Web 情報等を含め、入手可能な情報から分析した各都市の洪水範囲、洪水実績、洪水原因、都市型水害対策をまとめた。また、洪水被害地域とその地形情報、降水量情報、土地利用等の基本情報を付属資料 4 にまとめた。

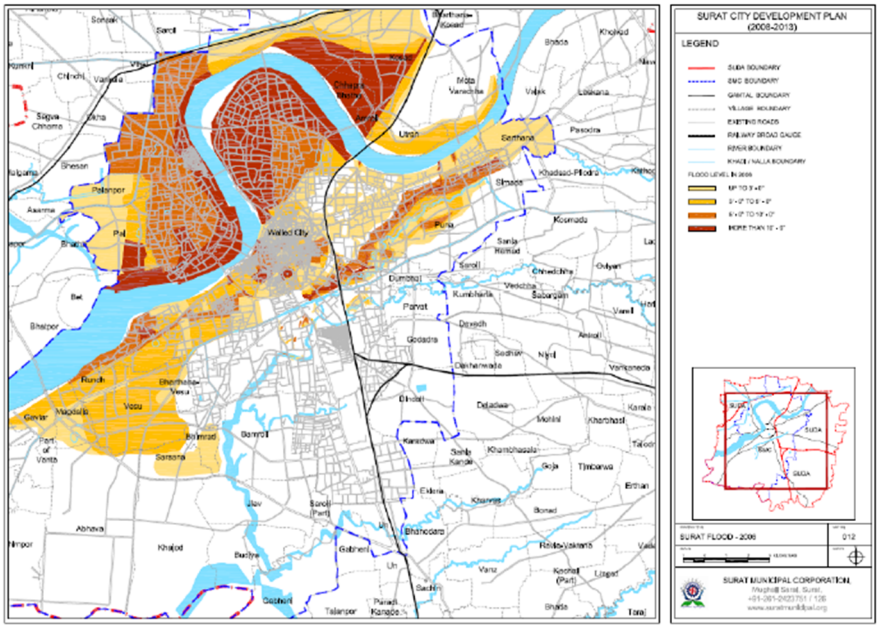
【アーメダバード】

項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：721.7 mm - 月間降水量グラフ  (出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/ahmadabad/climate)
河川系統図	 (Source: Project Proposal for Urban Flood Risk Management Programme Under National Disaster Management Authority (NDMA) (2023))
浸水地域	- 2022年7月、雨水排水施設の不備により、降雨後に47区、159カ所が浸水。 - 洪水の浸水箇所は都市全体に広がっており、降雨量 50～125mmの場合の浸水箇所は次のように分析された。

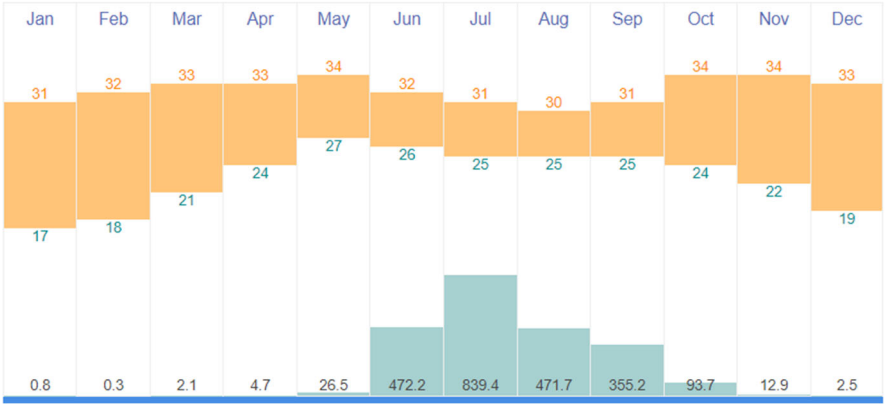
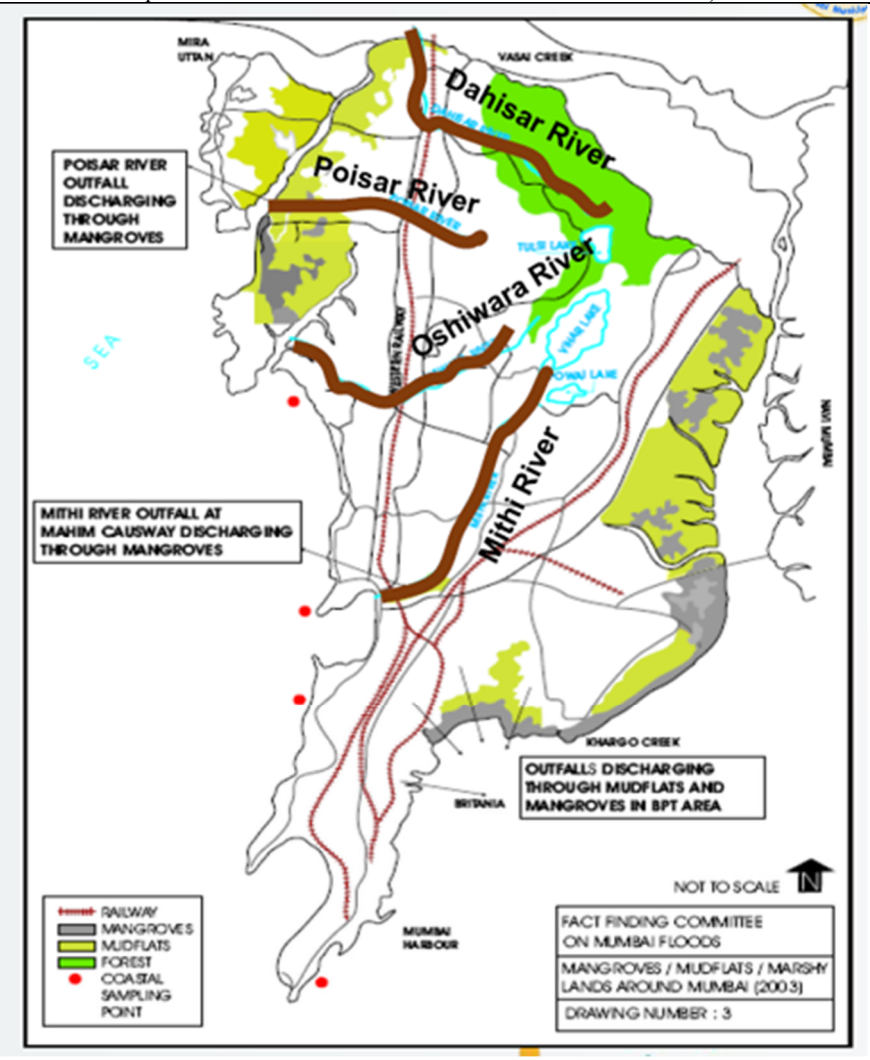
	 （出典：AMC） - 洪水被害地域の浸水面積- 衛星による調査: 233,388 ha
2000-2022 年の浸水件数（出典：EMDAT）	3 回（2005 年、2006 年、2017 年, 2022 年）
浸水の原因	1) 外水氾濫： アーメダバード中央を縦断するサバルマティ川は既に河川改修事業（ウォーターフロント整備事業）が行われているため、外水氾濫のリスクは小さい。一方、支流の流下能力は不足しており、現在河川改修事業を進めているところである。 2) 内水氾濫： ・ 市内中心部の排水路の能力は不足しており（既存施設の降雨確率年＝2年）、また洪水調整池も能力が十分でなく機能していない。 ・ 更に新規に拡張した市街地では、排水施設が整備されていない。 ・ クリークの対策実施中。
洪水による経済的損失	- 2005年：34億4,700万ドル（グジャラート州の総額、出典：EM-DAT）
都市型水害対策	- MPは総額 Rs. 8271 Crの構造的および非構造物対策を提案している。 - 湖の相互連結対策の一部などに対してNDMAプロジェクトのDPRが提案されており、総額 Rs. 275 Crである。

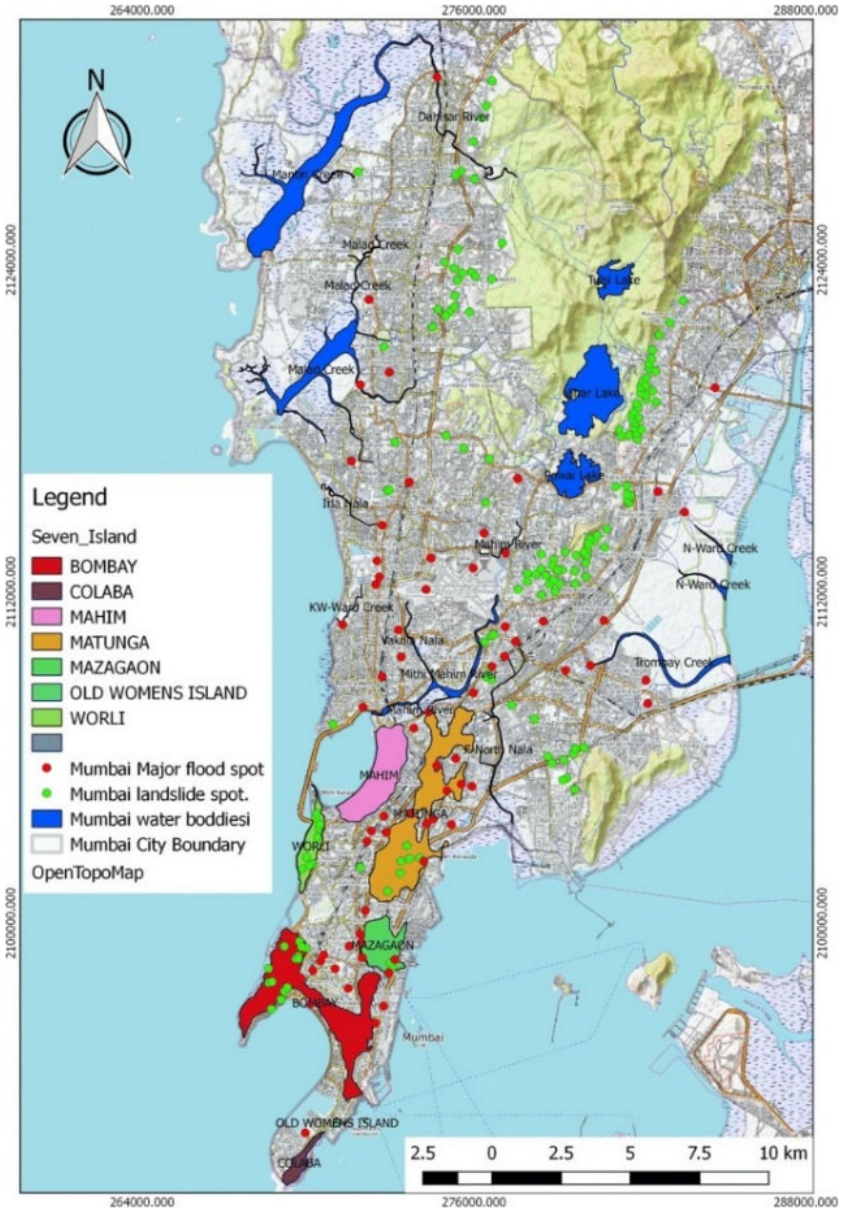
【スーラト】

項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：1,205.7 mm - 月間降水量グラフ  出典：Climate to Travel, World Climate Guide https://www.climatestotravel.com/climate/india/surat
河川系統図	 （出典：SMC）
浸水地域	- 2006年、マハラシュトラ州で降り続く雨により深刻な洪水が発生した（下図のエリア）。上流のウカイダムの水門が開かれ、大量の放流が継続するなかで高潮と重なり、放流　及び高潮水により、スーラト市街地タピ川屈曲部及びクリークの一部流域において浸水した。

	 FIGURE 13 SURAT FLOOD 2006 （出典：SMC） - 洪水被害地域の浸水面積- 衛星による調査：212ha
2000-2022 年の浸水発生件数（出典：EMDAT）	4 回（2005 年、2015 年、2016 年、2017 年）
浸水の原因	1）外水氾濫： 2006年に豪雨時にタピ川上流のウカイダムの緊急放流が高潮と重なり市街地にて浸水発生。ただし、世銀事業において護岸整備を行うとともに、予警報システムを整備され、現在は状況が改善されている。 【護岸整備】 2）内水氾濫： クリークの排水能力不足での浸水は生じており、順次対策実施中。クリークの拡張やポンプ場の設置等による排水能力向上を順次進めている
洪水による経済的損失	- 2006年：48億4,000万ドル（Rs. 21,000Cr：グジャラート州政府による暫定推定） - 2015年：7億4,600万ドル（グジャラート州とマハラシュトラ州の総額、出典：EM-DAT）
都市型水害対策	- 2006年の洪水の主な原因はタピ川上流のウカイダムの放流が満潮時と重なったためであり、世界銀行の支援により、Tapi Riverfront Development Project (フェーズI) が実施されている。 ➢ フェーズI: 護岸及び遊歩道の整備、トイレ、照明など、全長33kmの工事に約 Rs. 2982 Cr。 ➢ フェーズII: エコパーク、レクリエーションパーク、市場、歩道橋、その他の公共施設等。 - クリーク再生プロジェクトは現在準備中。

【ムンバイ】

項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：2,282.0 mm - 月間降水量グラフ Based on weather reports collected during 1992–2021.  (出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/mumbai/climate)
河川系統図	 (出典：Presentation on Measures taken by BMC to abate flooding in Mumbai, for meeting with JICA Survey Team on 21/11/2023 (BMC))
浸水地域	- 2005年の洪水は、大都市ムンバイの広範囲を含むマハラシュトラ州の多く

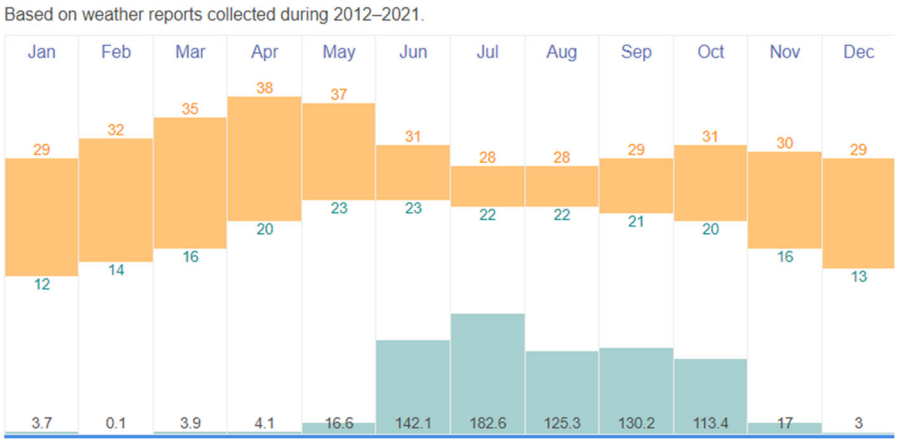
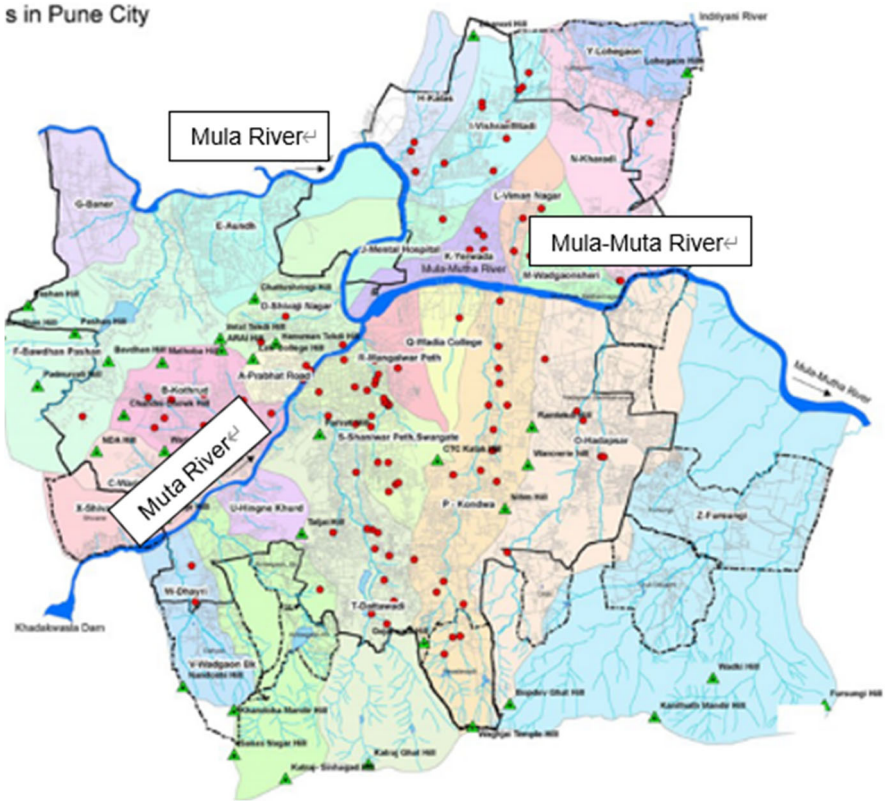
	の地域に影響を及ぼし、約1,094人が死亡した。洪水は、2005年7月26日に大都市を襲った24時間雨量944mmという史上8番目に多い雨量によって引き起こされ、翌日まで断続的に降雨は続いた。午前8時から午後8時までの12時間の雨量は644mm（25.35インチ）であった。 - 2005年の洪水が過去最悪の洪水であったものの、2004年から2007年にかけて毎年洪水が発生し甚大な損失・被害が発生している。2011年から2020年の記録によると、ムンバイでは年4-5回の豪雨に見舞われている。特に、2017年以降豪雨の頻度が増加している。低平地においては、年数回の浸水が発生し高潮の時間と重なると数時間に渡り浸水する。Worli, Dadar, Kurla, Andheriなどの西部、中央部に局地的に発生する傾向がある。  （出典：Major flood spots and landslide locations in Mumbai[1]）
2000-2022 年の浸水発生件数（出典：EMDAT）	7 回（2001 年、2005 年、2006 年、2007 年×2 回、2017 年、2019 年）

1 ResearchGate: https://www.researchgate.net/figure/Major-flood-spots-and-landslide-locations-in-Mumbai_fig14_338391464

浸水の原因	1）外水氾濫: ミティ川改修事業が進行中（未完了）及び空港下カルバートの流下能力の制約等のため、浸水のリスクは解消していない。 2）内水氾濫 都市排水施設（ポンプ、排水路、排水カルバート・排水管は55mm／時の計画降雨を対象に計画され、概ね対策が実施されているが、計画以上の降雨が発生して浸水が発生している状況である。 3）サイクロン 沿岸部に位置しているためサイクロンによる高潮等のリスクが依然としてある。
洪水による経済的損失	- 2005年：6億9,000万ドル（出典：THE CONVERSATION[2]）、49億9,000万ドル（グジャラート州、マディヤ・ プラデシュ州、マハラシュトラ州、ゴア、オリッサ州、カルナータカ州、ヒマーチャル・プラデシュ州、ジャンム・カシミール州の合計、出典：EM-DAT） - 2017年：3億5,800万ドル（マハラシュトラ州の総額、出典：EM-DAT）
都市型水害対策	- ポンプ場や雨水貯留池などの 雨水排水施設やネットワークを改善／建設する多くのプロジェクトが実施されている。 - 現在の雨水排水ネットワークの能力は55mm／時。気候変動の影響による洪水のリスクを軽減するにはさらなる対策が必要である。

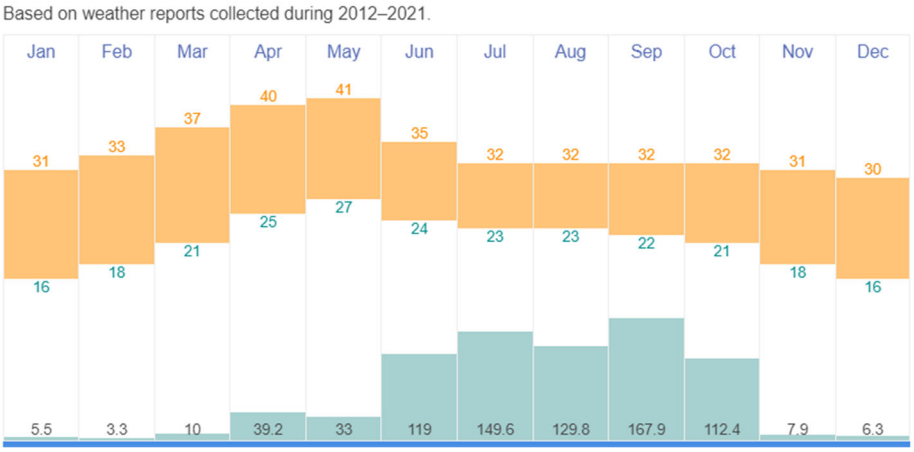
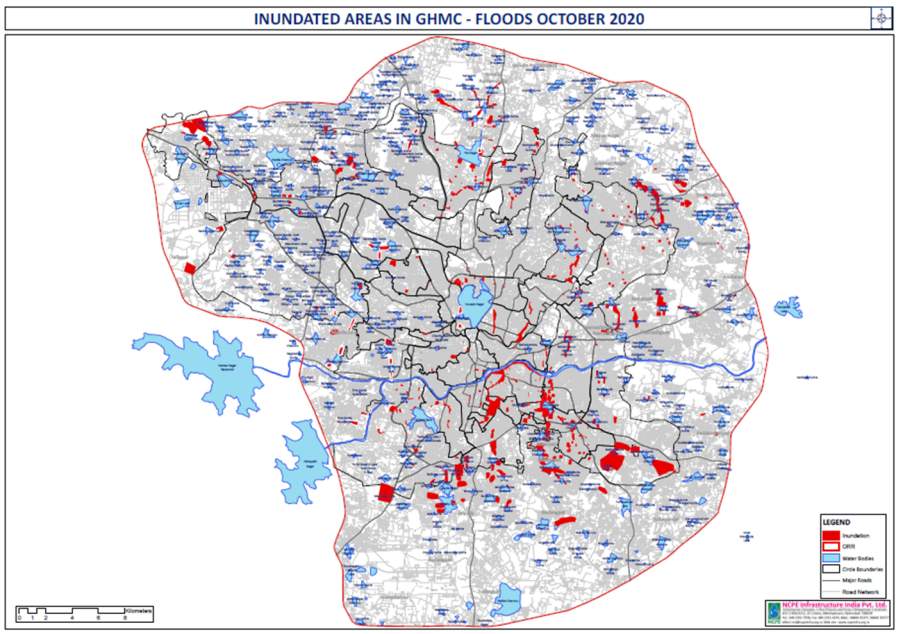
2 THE CONVERSATION: https://theconversation.com/mumbai-floods-what-happens-when-cities-sacrifice-ecology-for-development-83328

【プネ】

項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：742.0 mm - 月間降水量グラフ  (出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/pune/climate)
河川系統 浸水地域	- プネ市街は頻繁に浸水被害を受けており、2021年から2022年にかけて頻繁に降雨が発生し、以下に示すように2022年にはプネ市全域の143カ所が洪水に見舞われた。この浸水時には2時間で105mmの降雨量であった。  （出典：PMC）
2000-2022 年の浸水発生件数 （出典：EMDAT）	7 回（2006 年、2007 年、2016 年、2019 年×2 回、2020 年、2021 年）
浸水の原因	1)外水氾濫 ムラ川上流のハダクワスラダムからの放流により、ムラ川の水位が上昇するが、比較的勾配がある地形のため、ムラ・ムタ川の溢水による外水氾濫

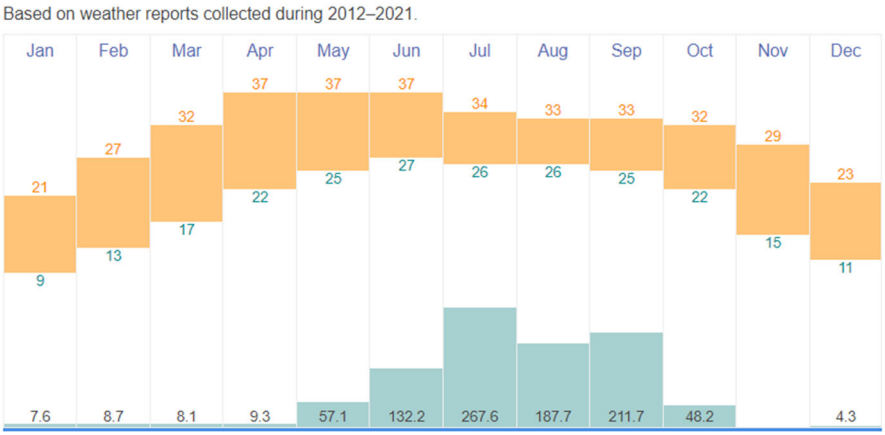
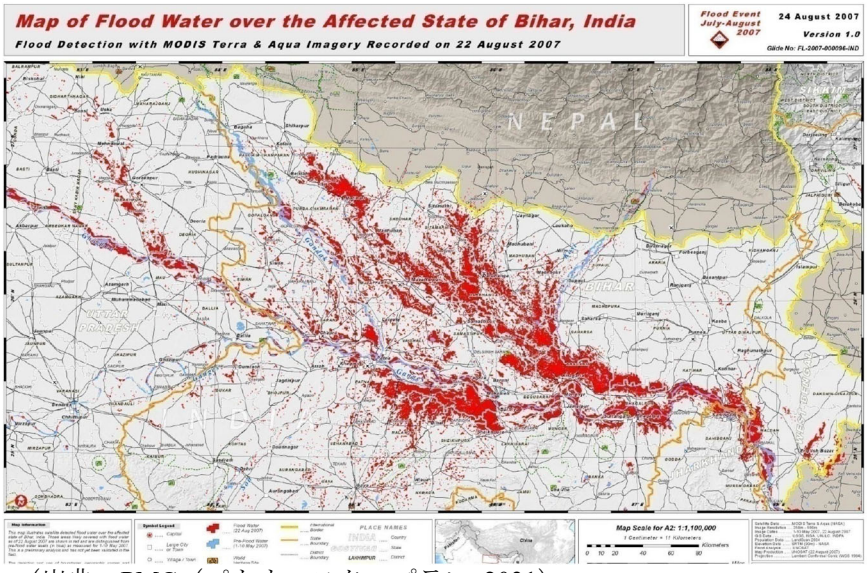
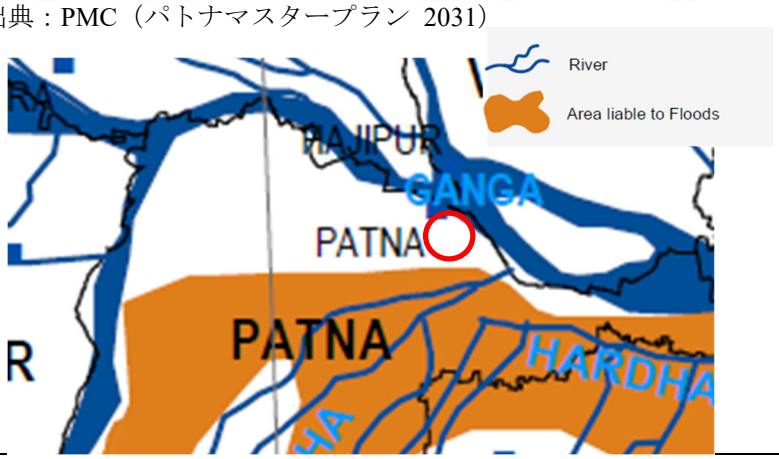
	のリスクは高くはない。 2）内水氾濫 降雨時にムラ・ムタ川の支流の流下能力不足箇所や道路排水の未整備等により内水氾濫が生じている。クリーク、排水カルバート・排水管などの整備が計画されている。
洪水による経済的損失	- 2020 年 ： 2,400 万 ド ル 以 上 （ Rs.200 Cr. (出 典 ： Hindustan times https://www.hindustantimes.com/) ）および 9億2,700万ドル（マハラシュトラ州の総額、(出典：EM-DAT)）
都市型水害対策	- NDMAプロジェクトのDPR が承認され、洪水対策を開始予定。 - NDMA予算ではすべての対策工事をカバーできないため、追加予算 (（Rs. 191.5Cr) ）が必要。 - 既往の都市排水マスタープランは、最新のCPEHEEOマニュアルの計画条件を満たしておらず、今後更新予定

【ハイデラバード】

項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：783.9 mm - 月間降水量グラフ  出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/hyderabad/climate
浸水地域	- 2020年10月にハイデラバードで一連の洪水による浸水が発生し、大規模な被害と人命の損失が発生した。最も被害を受けた地域には、バラプール、L.B.ナガール、ハーフィズ・ババ・ナガールなどの旧市街の一部、アル・ジュバイル植民地、オメル植民地、オスマン・ナガル、ナビール植民地、ファラクヌマ、チャデルガート等が含まれる。被害額はRs. 900 Cr.と推定された。 - 2020年10月18日、2回目のサイクロンによりさらに2人が死亡した。2度目の洪水では3万7000世帯以上が被害を受けた。ハイデラバードでは降雨量が6時間で300mmを超えた（年間平均降水量827.2mm）。80人以上が命を落とし、約4万世帯が避難を余儀なくされ、降雨後は最大2万トンの廃棄物が出た。 - 2020年降雨の浸水地域は下図の通りである。 
2000-2022 年の浸水発生件数 （出典：EMDAT）	10 回（2000 年、2005 年、2006 年、2008 年、2014 年、2016 年、2019 年、2020 年、2021 年×2 回）
浸水の原因	１）外水氾濫：

	市の中心部を流れるムシ川には十分な流下能力があり、また上流にはオスマン・サガールとヒマヤット・サガールの2つの洪水調整機能を有する池があり、外水氾濫のリスクは低い。 ２）内水氾濫： 排水路の流下能力は不十分であり、かつ調整池の連結も不十分であることから、内水氾濫が発生している。
洪水による経済的損失	- 2020年：1億3,500万ドル（Rp. 900Cr）と45億2,300万ドル（テランガナ州、アンドラ・プラデシュ州、カルナータカ州、オリッサ州の総額、出典：EM-DAT）
都市型水害対策	- MPに沿って、主に湖の相互接続のためのプロジェクトである、Strategic Nala Development Programが策定されている。 ➢ フェーズIが実施され、工事のほぼ90%が完了。プロジェクト費用は約Rs. 1,000 Cr。 ➢ Rs. 2000 Cr以上の.フェーズIIプロジェクトも実施する必要がある。

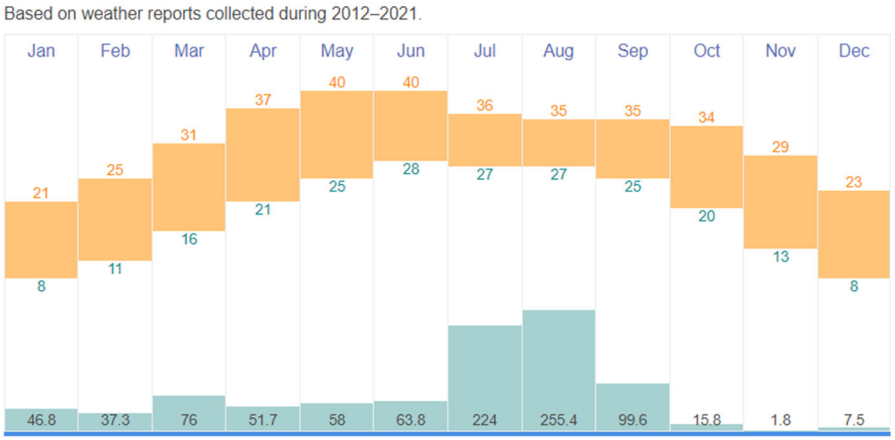
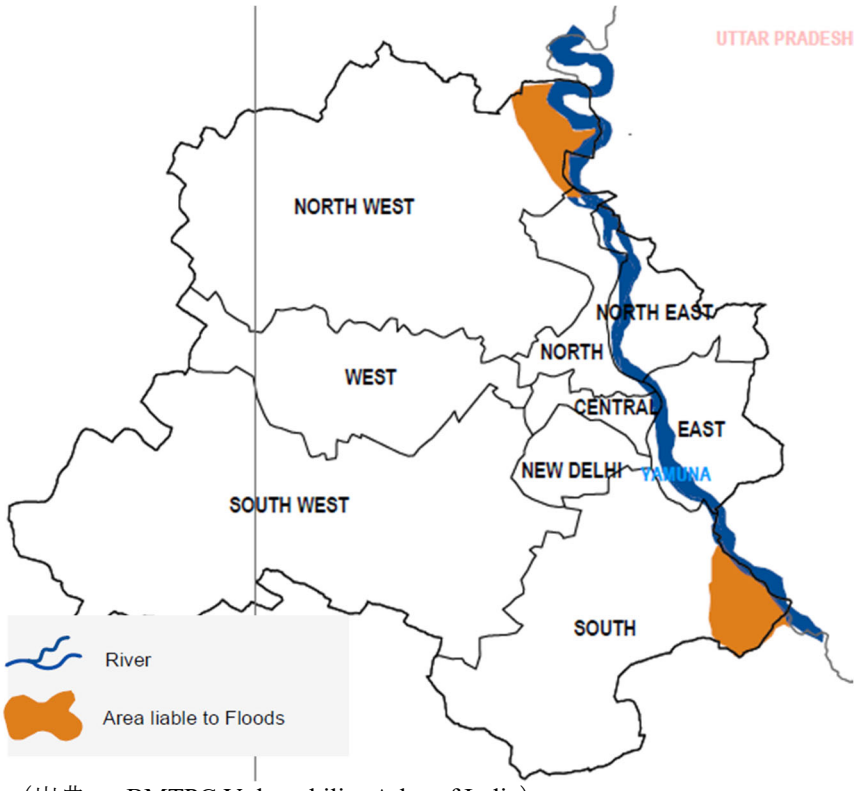
【パトナ】

項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：942.5 mm - 月間降水量グラフ  出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/patna/climate
浸水地域	- パトナは洪水の危険区域に該当する。計画区域はガンジス川中流沿いであり、洪水に対して非常に脆弱である。プンプン川は計画区域の東側に大きな洪水被害をもたらしている。プンプン川沿いには、洪水を制御するための一連の堤防が建設されている。地図2は、洪水被害を受けたビハール州を示している。  （出典：PMC（パトナマスタープラン 2031） 

	（出典：BMTPC Vulnerability Atlas of India[3]） - 洪水被害地域の浸水面積- 衛星による調査: 170,333ha
2000-2022 年の 浸水発生件数 （出典：EMDAT）	11 回（2001 年、2002 年、2007 年、2008 年、2011 年、2012 年、2016 年×2 回、2017 年、2019 年、2021 年）
浸水の原因	1）外水氾濫： 以前はガンジス川が氾濫していたが、堤防整備後の昨今はガンジス川の氾濫は発生していない模様。 2）内水氾濫： 排水機場、クリーク、排水カルバート・排水管等の能力不足の内水氾濫は生じている（対策のための予算充当済み）
洪水による経済的損失	- 2016年：4億2,600万ドル（ビハール州、ウッタル・プラデシュ州の総額、出典：EM-DAT）
都市型水害対策	- Rs. 982 Crの都市排水改善プロジェクトをビハール州予算で実施。実施社はBUIDCO。

[3] BMTPC Vulnerability Atlas of India : https://www.bmtpc.org/DataFiles/CMS/file/VAI2019/flood.html

【デリー】

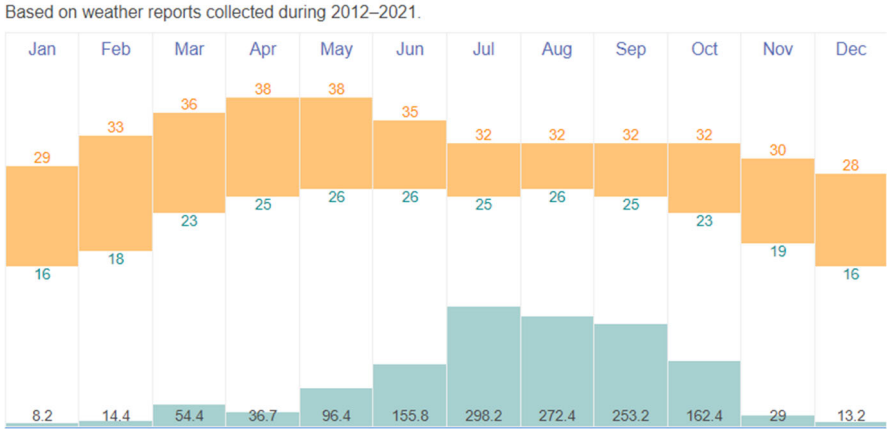
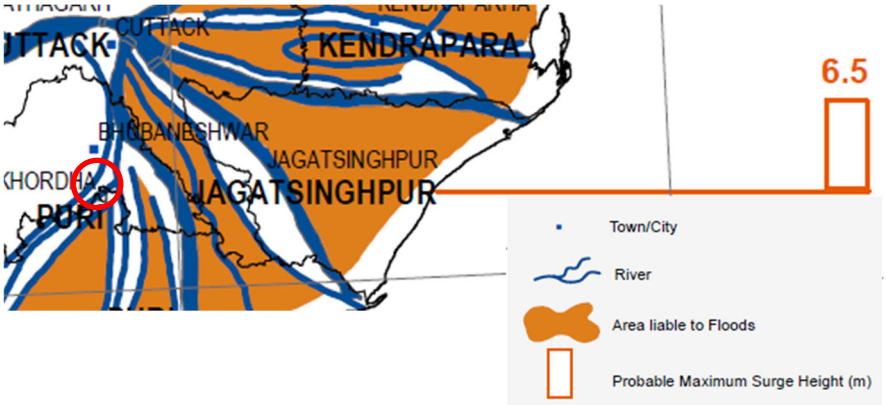
項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：937.7 mm - 月間降水量グラフ  出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/new-delhi/climate
浸水地域	 （出典： BMTPC Vulnerability Atlas of India） - 洪水被害地域の浸水面積- 衛星による調査: 5,848ha
2000-2022年の浸水発生件数 （出典：EMDAT）	6 回（2001 年、2009 年、2010 年、2014 年、2019 年、2021 年）
浸水の原因	1）外水氾濫： 市の中心部を流れるヤムナー川の近傍の低地地区では、度々モンスーンに伴う降雨で外水氾濫が発生している。2023年7月には、モンスーンの影響により153mm／日の降雨が発生し、ヤムナ川流域で大規模洪水が発生。デリーでも低地地区や重要地区を含めて浸水し、少なくとも16,000を超える

	住民が避難を要する事態が生じた。（出典：FloodList[4]） ２）内水氾濫： - 市内の都市排水施設は50mm／時の降雨に対する施設として計画されており、それ以上の降雨により頻繁に浸水している。（出典：India Today[5]）
洪水による経済的損失	- 2021年：15億1,200万ドル（ケララ州、カルナータカ州、ゴア、マハラシュトラ州、グジャラート州、ラジャスタン州、デリー、ハリヤーナ州、ウッタル・プラデシュ州、ウッタラカンド州の総額、出典：EM-DAT）
都市型水害対策	- 既存の都市排水マスタープランは、50mm／時 降雨に対して施設が計画されており、それ以上の降雨が発生しているため、浸水が発生している（出典：India Today[2] - 2018年に策定された、Draft Drainage Master Plan for NCT of Delhiが策定され、Irrigation and Flood Control Department, Gov. of NCT of Delhiのサイトに公開されている。ただし“Draft”の位置づけであり、特定の事業名も不明

[4] FloodList: https://floodlist.com/asia/india-floods-delhi-july-2023

[5] India Today: https://www.indiatoday.in/cities/delhi/story/delhi-waterlogging-flooding-monsoon-rains-2560487-2024-07-01

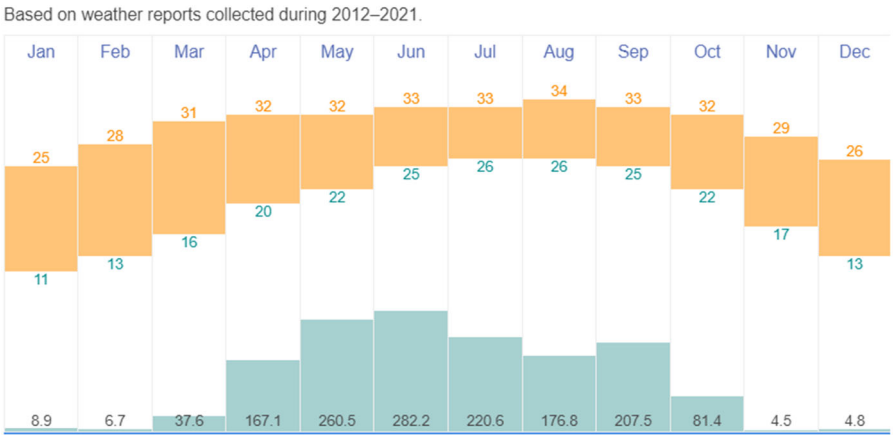
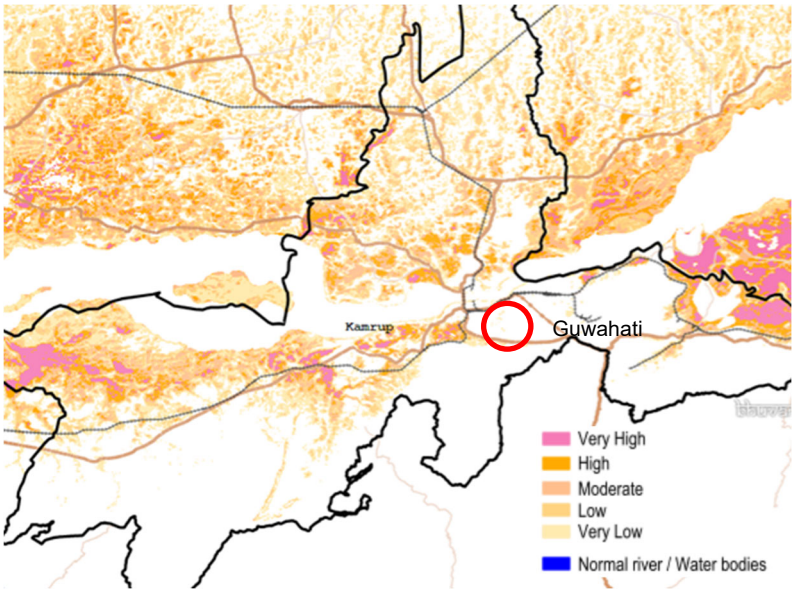
【ブバネシュワール】

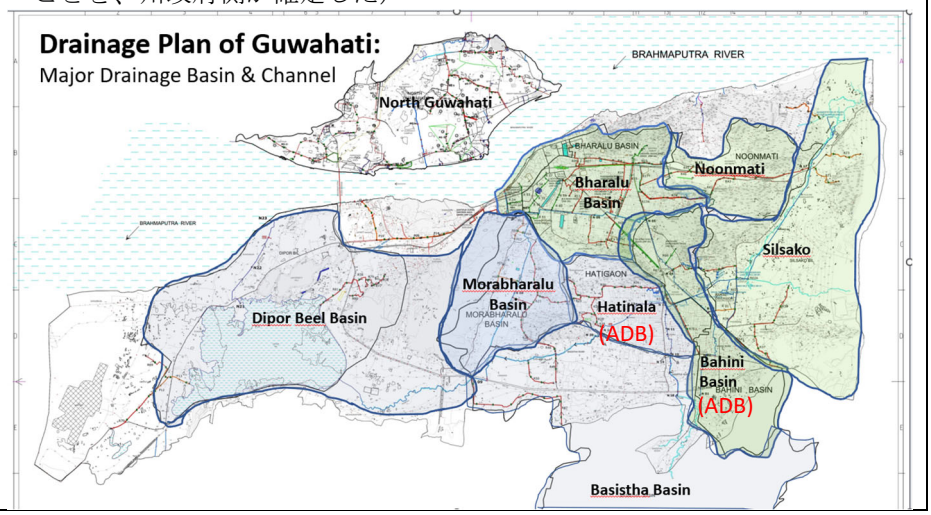
項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：1,394.3 mm - 月間降水量グラフ  出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/bhubaneshwar/climate
浸水地域	- 浸水は国道16号線沿い（地下道、Jayadev Vihar, ISKCON寺院）の第4区および郊外エリアで発生。  （出典： BMTPC Vulnerability Atlas of India） - 洪水被害地域の浸水面積- 衛星による調査:73,503ha - 2024年7月には、モンスーンの影響により195mm／日の降雨があり、Bhubaneswar市内の複数の低地にて浸水が発生した。
2000-2022 年の浸水発生件数（出典：EMDAT）	5 回（2001 年、2007 年×2 回、2011 年、2014 年）
浸水の原因	1)外水氾濫： 洪水が発生しやすい地域は国道沿いにあるため、河川氾濫は予想されない。 2）内水氾濫： 都市排水施設の能力不足及び維持管理不足、排水路付近の不法占拠、不十分な都市排水計画などにより内水氾濫が生じている。 （出典：Indian Express[6]）
洪水による経済的損失	- 2011年：12億1,000万ドル（オリッサ州の総額、出典：EM-DAT）

[6] Indian Express:https://www.newindianexpress.com/cities/bhubaneswar/2021/Jun/23/heavy-rain-triggers-urban-deluge-in-bhubaneswar-exposes-citys-shoddy-monsoon-preparedness-2320327.html

都市型水害対策	- BMCは70か所以上の浸水脆弱箇所を特定し、中長期的な対策を講じる予定である（対策工のMPとDPRを作成している）。

【グワハティ】

項目	内容
降雨情報	- 年間降水量：1,458.4 mm - 月間降水量グラフ  出典：Time and Date https://www.timeanddate.com/weather/india/guwahati/climate
浸水地域	- グワハティには長い洪水の歴史がある。1954年の洪水は1,000人以上の死者が出る最悪のものであった。2012年の豪雨による洪水では、甚大な被害が発生した。100人以上が死亡し、50万人近くが避難した。  （出典: ISRO のインド地理プラットフォーム、洪水の危険 https://bhuvan-app1.nrsc.gov.in/disaster/disaster.php?id=flood_hz） - 洪水被害地域の浸水面積- 衛星による調査: 22,564ha - 2023年3月には167.8mm／（2日間）の降雨により、市内各所で浸水が発生した
2000-2022 年の浸水発生件数（EMDAT）	7 回（2002 年、2004 年、2012 年、2013 年、2014 年、2015 年、2019 年）
浸水の原因	1) 外水氾濫： 市の中心部を流れるブラマプトラ川はかつて大規模洪水が生じていたが、堤防の整備によりその頻度は減少している

	2）内水氾濫： ブラマプトラ川支流（都市排水路）は流下能力も不十分であり、排水路・排水管の整備も不十分であり、内水氾濫が生じる原因となっている。
洪水による経済的損失	- EM-DATに定量的な記録はないが、アッサム州の大部分で頻繁に洪水が発生している。
都市型水害対策	- 市内全域（合計8流域）の排水対策を進める予定。 - ADBは下図の2流域を優先して支援することを表明していたが、調査時点では残り6流域については支援機関が未確定であった。 （注：第2次現地調査段階において、ADB支援にて全域都市排水対策を行うことを、州政府側が確定した） 

4.3.2　ロングリスト都市が作成した既存のマスタープランの評価

(1)　CPHEEO 設計ガイドラインの要件

インドにおける雨水排水システムの設計ガイドラインは、2019 年 8 月に発行された「中央公衆衛生環境工学機構（CPHEEO）雨水排水システムマニュアル」である。このガイドラインでは、以下の要件が示されている。

2.12 都市排水 MP

排水 MP は通常、大都市向けに作成される。これは、巨額の費用投資を要するため、一度に事業を実施することが財政的に不可能な場合があるためである。MP は、概略排水計画とその他の排水システム（排水機場等）、放流地点、設計基準を示す降雨特性、排水計画の各構成要素の概要と簡単な説明など、システムの概略の枠組みを示す。排水 MP は、都市の土地利用計画を考慮し、都市 MP と連携して作成される必要がある。また、所轄官庁による MP の認可と承認のため、概算費用の積算も行われる。MP の主な目的は、DPR が MP の枠組みと整合して策定されるよう指示・規定し、将来の雨水排水インフラ整備が個別のものとしてではなくシステム総体として機能するようすることである。

2.13 報告書の作成

DPR の作成に先立ち、事業特定報告書およびプレ FS 報告書を作成し、DPR 作成の初期承認を得る。事業特定報告書およびプレ FS 報告書の作成方法については、2013 年下水道および下水処理マニュアル第 3 章のパート A: エンジニアリングに説明されており、参照されたい。

1 .9.3 プレ FS 報告書

プレ FS 報告書は、事前プロジェクトレポート（PPR）と位置付けられ、構成と内容は以下の通りである：

i)　要旨
ii)　序論
iii)　事業地域と事業の必要性
iv)　下水の収集、処理、処分（雨水排水）の長期計画
v)　下水の収集、処理、処分（雨水排水）の提案
vi)　結論と提言
vii)　表、図／地図および付属資料

計画条件に関しては、以下に示すマニュアルの表 4.1 で設計確率年を以下のように提案している。

表 4.1　都市の分類に応じた雨水計画（降雨確率年）の推奨条件

	都市の排水区	降雨確率年	
		クラス１**	クラス 2 都市***
1	中心ビジネス・商業地区	5 年	2 年
2	工業地区	5 年	2 年
3	都市住居地区	5 年	2 年
4	空港及び重要施設*	100 年	50 年

※重要インフラには駅、発電所等が含まれる。
** クラス I 都市とは、人口 10 万人以上の都市
*** 他の都市とは人口 10 万人未満の都市
注記：
1. 推奨される確率年に合わせて雨水排水管を設計/改修することがすべての都市で常に実現可能であるとは限らない。都市概要や敷地の制約により、推奨される確率年に従って再設計や改修が不可能な場合は、敷地内／区内、雨水管路／水路沿い、余剰流出を貯留する雨水貯留／遊水構造物などの「最善の管理方法（BMP）」を採用することにより、推奨確率年を満たすよう努める必要がある。推奨確率年は、上記の表 4.1 の通りである。
2. 例外的な状況下では、通知を通じて州／連邦直轄領政府によって構成された上級委員会が設計要件を満たす様々な選択肢を検討した上で、技術経済的および社会環境的条件を考慮し、表 4.1 の推奨値よりも高い確率年を採用する場合がある。

(2)　ロングリスト都市における排水 MP の作成状況

2024 年 1 月時点でのマスタープラン策定状況は以下の通り。

表 4.3.1 都市排水マスタープラン策定状況

MP 策定状況	都市
都市排水 MP が最新の CPHEEO マニュアルに従い策定されている	ハイデラバード（GHMC）、パトナ（BUIDCO）
都市排水 MP が策定されているが、最新の CPHEEO マニュアルに準拠していない	ムンバイ（MCGM）
都市排水 MP を策定中	アーメダバード（AMC）
都市排水 MP を今後策定予定	グワハティ（GMDA）、プネ（PMC）*
都市排水 MP の策定予定なし	ブバネシュワール（BMC）および スーラト（SMC）

出典：調査団
備考：プネは NDMA 予算にてマスタープランを作成する

このうちムンバイ（MCGM）とブバネーシュワル（BMC）からは JICA に対して MP 策定の依頼がされた。特にムンバイにおいては、既存 MP(BRIMSTOWAD-II)に基づいて排水施設整備を MCGM 独自で実施しているが、近年の気候変動を考慮しさらに高い水準の排水施設整備とするため、日本の技術も活用した MP の更新が必要となったため JICA への依頼があった。ODA プロジェクトの実施には質を担保するために、一定レベル以上の MP が不可欠である。既存の MP は以下のように評価される。

【ムンバイ】

都市排水マスタープランは、1993 年に BRIMSTOWAD-I（25mm／時 目標）、2018 年に BRIMSTOWAD-II（55mm／時 目標）が策定されたが、最新の CPHEEO マニュアルに基づいて都市排水 MP を更新する必要がある。また、MCGM から依頼された気候変動を考慮したマスタープ

ランは、表 4.1 の推奨条件よりも高い降雨確率年が適用される見込みであり、より高い計画条件を適用するために、マハラシュトラ州により構成される上級委員会による審議が必要である。

【アーメダバードとハイデラバード】

両自治体の排水 MP は CPHEEO マニュアル発行（2019 年）後に作成されたものであるため、MP の提案は一連の事業を実施するにあたり問題ないと想定される。

4.4　優先都市の選定

4.4.1　優先都市の選定基準

ロングリスト都市は表 4.4.1　の基準に従って評価した。評価項目ごとに各都市の状況を「高（得点：3）」「中（得点：2）」「低（得点：1）」で評価し、各得点に評価項目・基準の重要性を考慮して定めた「重要度」を乗じたものある。

表 4.4.1　優先都市の選定基準とスコア

項目	評価項目・基準	重要度
経済および訴求効果	経済効果（事業規模）	2
	訴求効果-1：市内日系企業の拠点数	1
	訴求訴求-2：日本技術の活用の可能性	1
事業実施により軽減される経済損失	防災効果（損失・損害）	3
実施機関の能力	都市型水害対策を担う組織の有無	1
	実施経験	1
事業スケジュール	MP または FS の入手の可否	2
	JICA 事業スキームとの整合性	2
防災に関連する将来の開発計画	関連計画の有無	1
他ドナーまたは資金スキームによる事業の実施状況	他ドナーによる進行中の事業 別の資金スキーム下で進行中の事業	2
実施機関からの要請	インド機関からの JICA 支援要請	3
社会的配慮	用地取得と住民移転の必要性	1

出典：調査団

各評価基準の詳細は以下の通りである。

(1)　経済および訴求効果

プロジェクト規模の重要性と日本企業へ裨益を考慮し、i) 経済効果（事業規模）、ii) 訴求効果-1 として市内日系企業の事業所数、iii) 訴求効果-2 として本邦技術活用の可能性、を評価基準とした。評価は「高」「中」「低」の 3 段階で行い、以下のように採点した。

評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
経済効果 (事業規模)	2	事業費(C): 2 億ドル以上 （2 億ドル≦C）	事業費(C): 1 億ドル以上 2 億ドル未満 (1 億ドル≦C<2 億ドル)	事業費(C): 1 億ドル未満 （C<1 億ドル）
市内日系企業の拠点数	1	日本企業(N)の事業所数: 300 以上 （300≦N）	日本企業(N)の事業所数: 100 以上 300 未満 （100≦N<300）	日本企業(N)の事業所数: 100 未満 （N<100）

本邦技術の活用可能性	1	地下の大規模雨水排水管の提案可能、プラスチック製雨水貯留浸透施設を提案可能	プラスチック製雨水貯留浸透施設を提案	左記のスコープを含まない

(2)　事業実施により軽減される経済損失

事業実施による経済効果は、過去の洪水における経済的損失と死亡者数から以下のように評価した。

評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
防災効果（損害･損失）	3	洪水による死亡者あり、もしくは経済的損失(L）Rs.1000 Cr 以上（Rs.1000 Cr≦L）	洪水による経済的損失(L）Rs.500Cr 以上、Rs.1000 Cr 未満（Rs.500 Cr≦L < Rs. 1000 Cr）	洪水による経済的損失(L)Rs. 500 Cr 未満（L<Rs.500 Cr）

(3)　実施機関の能力

実施機関の能力は以下の 2 項目、 i) 都市型水害の組織、ii) 組織の経験に基づいて評価した。

評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
都市型水害対策を担う組織の有無	1	都市型水害を管理する十分な人的資源を備えた独立した組織がある	都市型水害を管理する独立した組織はあるが、円借款事業の実施にはより多くの人的資源が必要となる	都市型水害を管理する独立した組織がない
実施経験	1	JICA 円借款事業の経験	他の国際ドナー事業の経験	インド政府による融資事業のみの経験

(4)　事業スケジュール

各自治体は、事業を実施するために、防災マスタープラン（MP）または実現可能性調査（DPR）を作成する必要がある。 JICA が支援する事業の策定にあたっては、i) MP または DPR の有無、および ii) JICA 事業の策定スケジュールと MP または DPR に基づくスケジュールとの整合性の有無を評価する。

評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
MP または FS（DPR）の有無	2	MP あり、または ODA が要請されている場合、優先事業の DPR がある	関連計画あり	入手可能な計画なし
JICA 事業スキームとの整合性	2	円借款策定までのスケジュールはインド当局の想定スケジュールと一致する	円借款策定までのスケジュールに遅延が発生するが、許容範囲	円借款策定スケジュールはインド当局の想定と一致しない

(5)　防災に関連する将来計画

関連する MP もしくは DPR の入手可否である。具体的な計画を立てている都市は高く評価した。

評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
関連計画の有無	1	都市排水事業にプラス効果をもたらす河川改修事業が実施される	管轄範囲拡大など将来的な事業の可能性あり	関連事業なし

(6)　都市排水分野における他ドナーまたは資金スキームによる事業の実施

他ドナーからの資金援助または別の資金スキームによる都市排水事業の有無は以下の基準により評価した。

評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
他ドナーまたは別の資金スキーム下で進行中の事業	2	該当事業なし、JICA 支援が必要	州予算による事業が進行中	国際機関支援事業が進行中

(7)　実施機関からの要請

各都市から JICA への支援要請者の職位について、職位が高い方からの要請ほど合意形成が容易と考え高い評価とした。

評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
JICA 支援要請者の職位	3	大臣や副大臣などの州幹部	市長もしくは副市長	自治体職員

(8)　社会的配慮

事業実施にあたり、事前に用地取得や住民移転の必要性の有無を以下のとおり評価した。

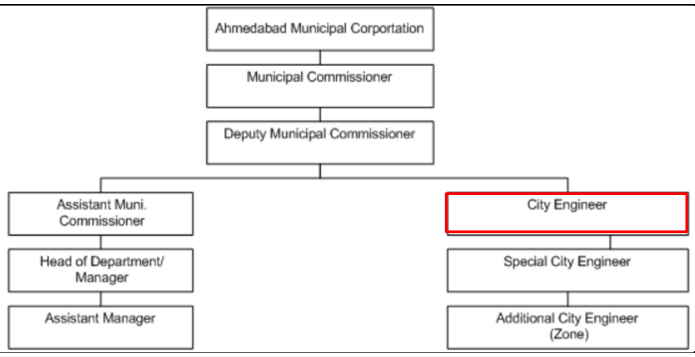
評価項目	重要度	高（点数：3）	中（点数：2）	低（点数：1）
用地取得と住民移転の必要性	1	用地取得または住民移転の必要なし	排水機場または排水管拡張のために用地取得または住民移転が必要	クリーク（または広い水路）の拡張に用地取得または住民移転が必要

4.4.2　JICA 支援を依頼するロングリスト都市の評価

4.4.1 節 で説明した選定基準に基づいて各ロングリスト都市を評価した結果を以下に示す。

【アーメダバード】

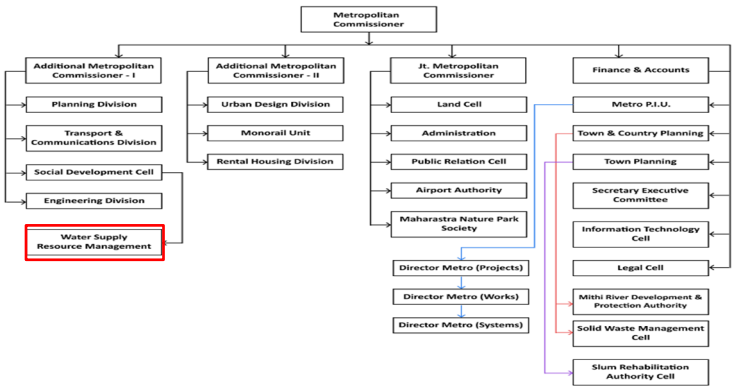
基準	評価内容	評価
1.　経済および訴求効果		
経済効果	- 約1,400億円規模のプロジェクトを提案	中
日系企業数	- 152拠点	中
本邦技術の活用の可能性	- プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用	中
2.　事業実施により軽減される経済損失		
洪水被害軽減	- 2015年：34億4,700万ドルの損失（グジャラート州の総額、出典：EM-DAT）	高
3.　実施機関の能力		
都市型水害対策を担う組織の有無	- 水資源管理を担当するシティエンジニアが、都市排水も担当。国際事業を実行するのに十分な人的資源がある。 AMCの組織図は以下の通りである。	高

		
実施経験	- 鉄道事業をJICA融資にて実施。ただし、実施機関はAMCではない。 - WB（下水道）、ADB（上水道、排水）	中
4.　事業スケジュール		
MPまたはDPRの有無	- MP草案は2024年末までに策定される予定。NDMA資金による事業のDPRは作成中。 - 他プロジェクトのDPRはまだ作成されていない。したがって、JICAの支援があれば事業スケジュールは調整可能である。	高
JICA事業スキームとの整合性	- JICAに次期事業への資金提供を依頼。	高
5.　防災に関連する将来の開発計画		
関連計画の有無	- WBとADBが資金提供する上下水道、排水事業 - 高速鉄道	中
6.　他ドナーまたは資金スキームによる都市排水の改善事業		
他ドナーまたは資金スキームによる進行中の事業	- WBおよびADB資金による上下水道、排水事業が実施中。 - NDMAから資金援助を受けて排水事業を実施予定。	中
7.　実施機関からの依頼		
依頼者	- AMC市長	中
8.　社会的配慮		
用地取得と住民移転の必要性	- 用地取得および住民移転の必要性は薄い。 - 必要な場合には、自治体がJICAガイドラインに従って必要な手続きを行うことが可能。	中

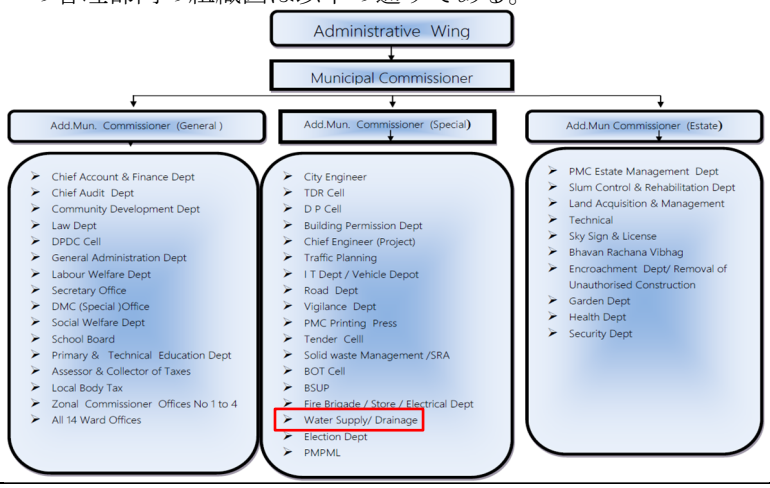
【スーラト】

基準	評価内容	評価
1. 経済および訴求効果		
経済効果	- 約210億円 ➢ ベドワド・クリークの工事（Rs. 678 Cr） ➢ ヴィラーチャ・クリークDPR作成と工事（Rs. 335 Cr） ➢ チャプラバタ・クリークDPR作成と工事（Rs. 258 Cr）	中
日系企業数	- 27拠点	低
本邦技術の活用の可能性	- プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用	中
2. 事業実施により軽減される経済損失		
洪水被害軽減	- 2006年：150人死亡、Rs. 21,000 Crの損失	高
3. 実施機関の能力		
都市型水害対策を担う組織の有無	- 排水部署があり、 クリーク再生事業を担当している。	高
実施経験	- WB（タピ川河岸整備事業）	中
4. 事業スケジュール		
MPまたはDPRの有無	- MPなし ➢ FSが策定された。 ➢ 210億円のうち110億円にあたる事業のDPRは作成済み。	中
JICA事業スキームとの整合性	- DPRによるとベドワド・クリークはすぐに実施予定であるため、やや困難。 - ヴァラーチャ川、チャプラバサ川は、整合が取れる見込み。	中
5. 防災に関連する将来の開発計画		
関連計画の有無	- WB（タピ川河岸改修事業） - 高速鉄道_	高
6. 他ドナーまたは資金スキームによる都市排水の改善事業		
他ドナーまたは資金スキームによる進行中の事業	- WBはタピ川河岸改修改修事業を実施中。 - 川の再生事業を実施中（約Rs. 480 Cr）。	中
7. 実施機関からの依頼		
依頼者	- 自治体職員	低
8. 社会的配慮		
用地取得と住民移転の必要性	- クリークの拡張が提案されている。 - 用地取得と住民移転が必要な場合は、自治体がコンサルタントの支援を受けながら、JICAガイドラインに従って必要な手続きを行うことが可能。	低

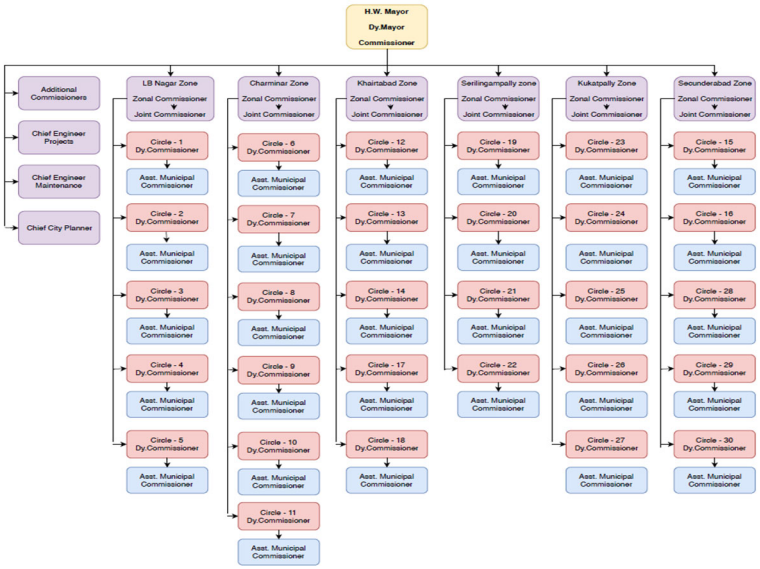
【ムンバイ】

基準	評価内容	評価
1.　経済および訴求効果		
経済効果	- 500億円程度を想定 ➢ MCGMはMP作成後大規模雨水排水管の建設を計画中	高
日系企業数	- 336拠点	高
本邦技術の活用の可能性	- 地下雨水排水トンネル - プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用	高
2.　事業実施により軽減される経済損失		
洪水被害軽減	- 2005年：447人が死亡。 170,000万ドルの損失 - 2017年：3億5,800万ドルの損失（マハラシュトラ州の総額、出典：EM-DAT）	高
3.　実施機関の能力		
都市型水害対策を担う組織の有無	- MCGMには、ムンバイの都市排水を担当する雨水排水局（SWDD）があり、国際事業を実施するのに十分な人材を擁している。MCGMの組織図は以下の通りである。  	高
実施経験	- JICA借款による地下鉄・高速鉄道・道路事業等	高
4.　事業スケジュール		
MPまたはDPRの有無	- MPはあるが、気候変動を考慮した更新を依頼	高
JICA事業スキームとの整合性	- DEAはMP策定のための技術協力の実施をJICAに依頼することを2020年に原則承認した。 - MCGMからはできるだけ早く実施するよう要望があったが、JICAの事業スケジュールと合意することは可能。	高
5.　防災に関連する将来の開発計画		
関連計画の有無	- 道路事業等 - 地下鉄、鉄道	高
6.　他ドナーまたは資金スキームによる都市排水の改善事業		
他ドナーまたは資金スキームによる進行中の事業	- NDMAの資金による都市型水害対策事業が実施予定（Rs. 500 Cr）。 - MCGMは自己資金によりミティ川改修事業を実施。	中
7.　実施機関からの依頼		
依頼者	- マハラシュトラ州副首相、MCGM副市長等	高
8.　社会的配慮		
用地取得と住民移転の必要性	- MPで調査 - 用地取得と住民移転が必要な場合は、自治体がコンサルタントの支援を受けながら、JICAガイドラインに従って必要な手続きを行うことが可能。	中

【プネ】

基準	評価内容	評価
1.　経済および訴求効果		
経済効果	- 約33億円（さらに将来的には160億円規模の排水事業が必要）	低
日系企業数	- 193拠点	中
本邦技術の活用の可能性	- なし	低
2.　事業実施により軽減される経済損失		
洪水被害軽減	- 2019年：26人が死亡。Rs. 200 Cr.の損失 - 2020年：2,400万ドル以上の損失	高
3.　実施機関の能力		
都市型水害対策を担う組織の有無	- 組織はあるが人的リソースが限られている: 副市長の下で上水/排水を担当する監督技術者によって管理されている。 PMCの管理部門の組織図は以下の通りである。  	中
実施経験	- JICA借款によるムラ・ムタ川汚染軽減事業	高
4.　事業スケジュール		
MP または DPR の有無	- MPはNDMA事業で作成予定。 - NDMA資金提供事業のDPR、排水計画33億円を作成済み。それ以外の計画は作成されていない。	中
JICA事業スキームとの整合性	- JICAに約33億円の次期事業への資金提供を依頼。	高
5.　防災に関連する将来の開発計画		
関連計画の有無	- IFCの資金提供による下水道事業とプネの行政境界の拡大。	中
6.　他ドナーまたは資金スキームによる都市排水の改善事業		
他ドナーまたは資金スキームによる進行中の事業	- IFC（下水道）。 - NDMAの資金提供による都市型水害対策事業を実施予定（Rs. 250 Cr）。	中
7.　実施機関からの依頼		
依頼者	- 自治体職員	低
8.　社会的配慮		
用地取得と住民移転の必要性	- 水路拡張が提案されている。 - 用地取得と住民移転が必要な場合は、自治体がコンサルタントの支援を受けながら、JICAガイドラインに従って必要な手続きを行うことが可能。	中

【ハイデラバード】

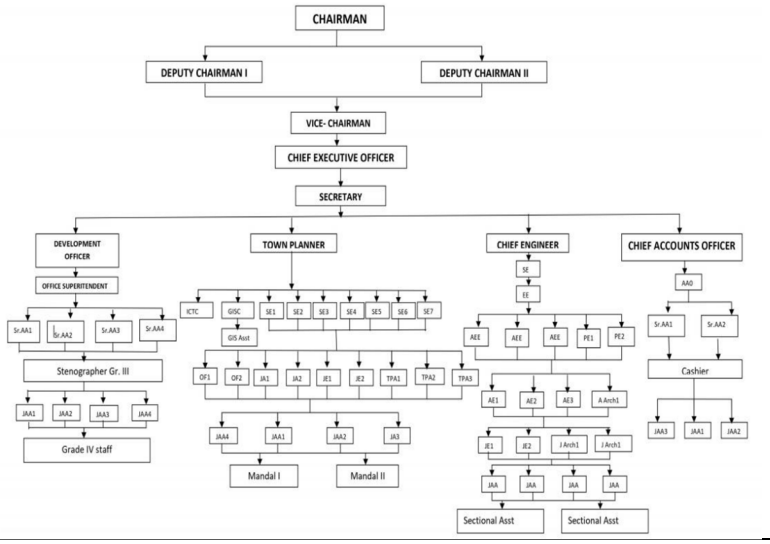
基準	評価内容	評価
1.　経済および訴求効果		
経済効果	- 約875億円	高
日系企業数	- 119拠点	中
本邦技術の活用の可能性	- プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用	中
2.　事業実施により軽減される経済損失		
洪水被害軽減	- 2020年：Rs. 900 Crの損失	中
3.　実施機関の能力		
都市型水害対策を担う組織の有無	- 主任技師が都市型水害を管理。GHMCは、以下の図に示すように、巨大都市を管理する巨大な組織である。  	高
実施経験	- JICA融資による外環道路・建築事業	高
4.　事業スケジュール		
MPまたはDPRの有無	- MP（2020年版）あり。	高
JICA事業スキームとの整合性	- GHMCは2024年からフェーズ2事業を開始予定のため、若干難しいが、フェーズ1事業が遅れているため、スケジュールの変更の交渉は可能であると想定される。	中
5.　防災に関連する将来の開発計画		
関連計画の有無	- 政府資金（フェーズ1事業）	中
6.　他ドナーまたは資金スキームによる都市排水の改善事業		
他ドナーまたは資金スキームによる進行中の事業	- なし - NDMAの資金提供による都市型水害対策事業を実施予定（Rs. 250 Cr）。	中
7.　実施機関からの依頼		
依頼者	- 自治体職員から依頼を受けたが、州政府の選挙後に新政府が州の借金削減へと戦略変更をしたため、依頼は撤回された（2024年2月）。 注）その後2024年6月に州政府の方針が変更され、再度JICAに支援依頼があった。	高
8.　社会的配慮		
用地取得と住	- 排水管の拡張が提案されている。	中

民移転の必要性	- 用地取得と住民移転が必要な場合は、自治体がコンサルタントの支援を受けながら、JICAガイドラインに従って必要な手続きを行うことが可能。	

【ブバネシュワール】

基準	評価内容	評価
1. 経済および訴求効果		
経済効果	- FSに基づき、排水改善事業がJICA融資により実施予定。	低
日系企業数	- 25拠点	低
本邦技術の活用の可能性	- なし	低
2. 事業実施により軽減される経済損失		
洪水被害軽減	- 2011年：239人が死亡、12億1,000万ドルの損失（オディシャ州の総額、出典：EM-DAT）	高
3. 実施機関の能力		
都市型水害対策を担う組織の有無	- なし	低
実施経験	- なし	低
4. 事業スケジュール		
MPまたはDPRの有無	- MPなし	低
JICA事業スキームとの整合性	- MPとFSの策定を依頼	高
5. 防災に関連する将来の開発計画		
関連計画の有無	-	低
6. 他ドナーまたは資金スキームによる都市排水の改善事業		
他ドナーまたは資金スキームによる進行中の事業	- なし	高
7. 実施機関からの依頼		
依頼者	- 市長	中
8. 社会的配慮		
用地取得と住民移転の必要性	- MPにて調査	中

【グワハティ】

基準	評価内容	評価
1.　経済および訴求効果		
経済効果	- 約78億円	低
日系企業数	- 28拠点	低
本邦技術の活用の可能性	- なし	低
2.　事業実施により軽減される経済損失		
洪水被害軽減	- 2012年に100人が死亡。 - 2022年の洪水では100人以上が死亡し、アッサム州の経済的損失はRs. 10,000 Cr近くに達した。（Assam flood loss may be around ₹10,000 crore: officials | Latest News India - Hindustan Times)	高
3.　実施機関の能力		
都市型水害対策を担う組織の有無	- 2021年11月のアッサム州政府からの書簡によると、GOAは31人のメンバーでGMDAを再構成した。組織図は以下の通りである。  	高
実施経験	- 円借款による上下水道事業	高
4.　事業スケジュール		
MP または DPR の有無	- MPはあるが、更新する必要がある	高
JICA事業スキームとの整合性	- JICAは次期事業に約33億円の資金提供を依頼されている	高
5.　防災に関連する将来の開発計画		
関連計画の有無	- 下水道事業	中
6.　他ドナーまたは資金スキームによる都市排水の改善事業		
他ドナーまたは資金スキームによる進行中の事業	- ADBは将来的に支援する予定	高
7.　実施機関からの依頼		
依頼者	- 自治体職員	低
8.　社会的配慮		
用地取得と住民移転の必要性	- 新規ポンプ場の提案 - バハラル流域では排水路の拡張が予想されるため事業実施には用地取得の問題が予想される	中

4.4.3　優先都市の選定

4.4.2 節で行った各ロングリスト都市の評価に基づき優先都市を選定した。評価の概要と採点結果を後述の表 4.4.2 に示す。評価の結果、ムンバイ、アーメダバード、グワハティ、ハイデラバード、プネ、スーラトを優先都市に選定した。主な選定理由は以下の通りである。

都市	都市排水分野への依頼	評価理由
1)ムンバイ	- 気候変動（55mm／時以上の降雨）を考慮したMPとFSの策定。 - FSに基づき、地下に雨水排水トンネルを建設する排水路改善事業をJICAの借款により実施予定。	**優先都市（合計得点: 57）** - ムンバイはインドの経済の中心地である。 - 排水MPを更新する必要がある。JICA技プロの依頼は2020年に条件付き承認を得ているが、時間がたっているため、再度申請が必要である。 - ムンバイでは洪水による経済的損失が甚大であり、気候変動のリスクを考慮する必要がある。 - 日本の大規模地下雨水排水管と同様の都市排水施設をMCGMが依頼。 - マハラシュトラ州副首相はJICAに本事業の実施を依頼した。
2)アーメダバード	- MP草案で提案された事業は推定Rs. 8,271 Crである。この推定額にNDMA事業および州予算により実施するフェーズ I事業（Rs. 275 Cr）は含まれていない。	**優先都市（合計得点: 46）** - 最新のCPHEEOガイドラインに基づき、排水MPを年内に策定予定。 - 洪水の浸水地点は市内全域に広がっている。 - 事業規模は巨大なものが見込まれており、プラスの効果が期待される。 - アーメダバードはインドの重要都市である。 - 自治体長が日本のODAを依頼。
3)グワハティ	- バハラル流域（Rs. 450 Cr）およびその他の流域（バヒニとハティナラを除く）で事業を実施するための財政支援 - MPとDPRの更新	**優先都市（合計得点: 44）** - アッサム州は政府間でアクト・イースト・フォーラムを設立し近隣国の玄関口としてインフラ整備や社会開発が進められており支援すべき重要な州である。 - 排水MPは最新のCPHEEOガイドラインに基づいて策定する予定。 - グワハティでは都市排水は重要な問題である。ADBは優先集水域での排水事業を計画しており、JICAは残りの集水域への支援を依頼されている。
4) ハイデラバード	- フェーズ2事業実施のための財政支援（約5,000 Cr.） - 洪水早期警報システム（Rs. 57 Cr）	**優先都市（合計得点: 43）** - ハイデラバードはインド南部の大都市である。 - 排水MPは最新のCPHEEOガイドラインに

	- フェーズ2に向けたDPRの作成	基づいて策定された。 - 依頼を受けた事業は大規模であり、間もなく開始される予定。 - 排水施設のより段階的な整備についても議論する必要がある。
5)プネ	- 60カ所の改善（DPR承認済み：Rs. 190 Cr）	**優先都市（合計得点: 43）** - 排水MPはなく、NDMA事業で今後、作成される予定。 - 依頼を受けた事業の規模はそれほど大きくなく、緊急性を要する事業はNDMA事業で実施される予定。
6)スーラト	- ベドワド・クリークの実施（Rs. 678 Cr） - ヴァラーチャ（Rs. 335 Cr）とチャプラバサ・クリーク（Rs. 258 Cr）のDPRの作成。	**優先都市（合計得点: 40）** - 排水MPが作成されていない。 - 依頼を受けた事業は、州予算で実施される後期段階のクリーク再生プロジェクトである。
7)ブバネシュワール	- 洪水のない都市を目指すMPとFSの策定。 - FSに基づき、JICA融資により排水改善事業を実施予定。	選定外（合計得点：38） - 排水MPは作成されておらず、BMCはJICAに技術協力の策定を依頼。 - 自治体長はJICAの技術協力を依頼したが、MP策定後に期待される事業は大規模なものではないと想定される。
8)デリー	- 2024年7月時点で依頼に応じず面会が実施されていない	選定外（合計得点：-） - デリーにオンライン会議が受け入れられなかったため、ニーズは低いと考えられる。

表 4.4.2　優先都市選定のための評価概要

		州	グジャラート				マハラシュトラ				テランガナ		オリッサ		アッサム	
		都市	アーメダバード		スーラト		ムンバイ		プネ		ハイデラバード		ブバネシュワール		グワハティ	
評価																
点数	2-1.	経済および訴求効果														
2		1) 経済効果(事業規模) - 事業費>USD200M - USD100M<事業費<USD200M - 事業費<USD100M (M：100万)	約1400億円	中	約210億円	中	500億円程度を想定	高	約33億円。(将来的には160億円規模の排水事業が必要)	低	約875億円	高	FSに基づき、排水改善事業がJICA融資により実施予定	低	約78億円	低
1		2) 訴求効果-1: 市内日系企業の拠点数 (出典: JETRO)	152	中	27	低	336	高	193	中	119	中	25	低	28	低
1		2) 訴求効果-2: 本邦技術の活用可能性	プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用可		プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用可	中	-大規模雨水排水トンネル - プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用可	高	なし	低	プラスチック製雨水貯留浸透施設をスポンジシティに活用可	中	なし	低	なし	低
	2-2.	事業実施により軽減される経済損失		中												
3		浸水軽減効果	2015年: 34億4,700万ドルの損失(グジャラート州の総額、出典: EM-DAT) 2017年：グジャラート州で214人が死亡。	高	2006年: 150人死亡、Rs.21,000 Crの損失	高	2005年: 1,094人が死亡。 6億9,000万ドルの損失 2017年：3億5,800万ドルの損失（マハラシュトラ州の総額：出典: EM-DAT)	高	2019年：26人が死亡。 Rs.200 Cr.の損失 2020年: 2,400万ドル以上の損失	高	2020年：Rs. 900 Crの損失	中	2011年: 239人が死亡、12 億1,000 万ドルの損失（オリッサ州の総額、出典: EM-DAT)	高	2012年に100人が死亡	高
	2-3.	実施機関の能力														
1		都市洪水対策を担う組織の有無	有	高	有	高	有	高	組織はあるが人的リソースが限られている	中	有	高	有	低	有	高
1		実施経験: 1) 円借款事業： 2) 他ドナーの借款事業: 3) インド政府の事業：	1) アーメダバード地下鉄、ムンバイーアーメダバード高速鉄道棟の鉄道事業（実施機関はAMCではない） 2) WB（下水道）、ADB（上水道、排水）	中	1) なし 2) WB（タピ川河岸改修事業）	中	1)地下鉄・高速鉄道・道路事業等	高	1) ムラ・ムタ川汚染緩和事業	高	1)外環道路・建築事業	高	なし	低	1) 上下水道事業	高
	2-4.	事業スケジュール														
2		1) M/PまたはFSの有無	M/P案(2024年末までに策定予定)、およびNDMA事業のDPR	高	M/Pなし, クリーク改善事業FS 策定済み。210億円のうち110億円にあたるDPRは作成済み。	中	M/Pがあるが、更新を要請	高	M/Pは NDMA事業で作成予定。NDMA資金提供事業のDPR、排水計画33億円。それ以外の計画は作成されていない。	中	M/P（2020年版）	高	M/Pなし	低	M/Pはあるが、更新する必要がある	高
2		2) JICA事業スキームとの整合性:	JICAに次期事業への資金提供を要請	高	DPRによるとベドワド・クリークは直ちに実施予定であるため、やや困難。一方でヴァラーチャ、チャプラバサ・クリークは、整合が取れる見込み	中	M/PとFS策定の要請は既に政府から承認を得ている	高	JICAに約33億円の次期事業への資金提供を要請	高	GHMCは2024年からフェーズ2 事業を開始予定のため、若干難しい	中	M/PとFSの策定を要請	高	JICAに約33億円の次期事業への資金提供を要請	高
	2-5.	今後の関連事業														
1		関連計画の有無	-WBとADBが資金提供する水道、下水、排水事業 -鉄道	中	-WB（タピ川河岸整備事業） -鉄道	高	-インド国資金(ミティ川改善事業) -地下鉄,鉄道	高	IFCの資金提供による下水道事業とプネの行政境界の拡大	中	インド国資金（フェーズ1事業）	中	なし	低	下水道事業	中
	2-6.	他ドナーまたは資金スキームによる事業実施														
2		他ドナーにより進行中の事業	WB(下水)、ADB(上水/排水)	中	WBはタピ川河岸整備事業を実施中	中	道路事業、等	中	IFC（下水道）	中	なし	中	なし	高	ADBは将来的に支援する予定	高
		他の資金スキーム下で進行中の事業	NDMAの資金援助を受け、都市洪水対策事業を実施予定		川の再生事業を実施中（約Rs. 480Cr)。		NDMAの資金による都市洪水対策事業が実施予定(Rs. 500 Cr)		NDMAの資金提供による都市洪水対策事業を実施予定（Rs. 250 Cr)		NDMAの資金提供による都市洪水対策事業を実施予定。(Rs. 250 Cr)		なし		なし	
	2-7.	インド当局からの要請														
3		要請者: - 州 - 自治体 - 自治体職員	AMCの市長	中	自治体職員	低	マハラシュトラ州副知事、MITRA、MCGMの副市長	高	PMCの市長	中	自治体職員	低	BMCの市長	中	自治体職員	低
	2-8.	社会的配慮														
1		用地取得と住民移転の必要性	新たなポンプ場が提案されている	中	クリークの拡張が提案されている	低	M/Pで調査	中	ナラ拡張が提案されている	中	排水管の拡張が提案されている	中	M/Pで調査予定	中	- 新規ポンプ場の提案 - 排水路の拡張が予想される	中
		得点		46		40		57		43		43		38		44

出典：調査団
備考：デリーは打合せを要請したが受け入れられず、本表からは除いた

第5章 支援概要案（PRELIMINARY PROJECT REPORT）の作成

5.1 支援概要案作成対象とするショートリスト都市の選定

5.1.1 優先都市および関係当局との会議及び現地調査の記録

調査団は 2024 年 2 月から 2024 年 3 月にかけて第 2 回現地調査を実施し、関係省庁（国家防災庁（NDMA）および住宅都市省（MoHUA）、州政府、優先都市（地方自治体）と対面にて会議を行った。

第 1 回現地調査後、テランガナ州政権交代により債務削減に向けて方針が変更になったために、ハイデラバードからの JICA への支援の要請が取り下げられた。また、スーラトでは JICA が洪水・都市排水マスタープラン策定のための技術協力を検討中であり、優先プロジェクトは今後実施される技術協力プロジェクトの中で提案される可能性が高いことから、優先都市から除外した。その結果、調査団は、GMDA（グワハティ）、AMC（アーメダバード）、MCGM（ムンバイ）、PMC（プネ）を訪問し、ショートリスト都市の選定の最終化、候補事業内容に関する協議、支援概要案(PPR)作成のための関連情報の収集を行った。

優先都市との会議のスケジュールは表 5.1.1 のとおりである。また、会議資料と会議結果はそれぞれ付属資料 5-1 と付属資料 5-2 に示す。

表 5.1.1　優先都市及び所属する州との会議記録

州	都市	組織	日付	注記
グジャラート	アーメダバード	AMC	2024年2月29日～3月1日 2024年3月11日～20日	現地視察含む
	-	SDMA - グジャラート	2024年3月1日	
	-	SUDUH- グジャラート	2024年3月1日	
マハラシュトラ	ムンバイ	MCGM（雨水排水局）	2024年3月6～7日	現地視察含む
	ムンバイ	MCGM（災害管理）	2024年3月6日	
	プネ	PMC	2024年3月7日	
	-	SUDD-マハラシュトラ	2024年3月4日	
アッサム	グワハティ	JICAプロジェクトのPMU	2024年2月27日	
		GMDA	2024年2月27日	
	-	SDMA-アッサム	2024年2月27日	

出典：調査団

5.1.2 支援概要案(PPR)の作成対象となるショートリスト都市の選定

第 2 回現地調査の結果を踏まえてショートリスト都市を選定した。表 5.1.2 に示すとおり、ムンバイ、アーメダバード、プネをショートリスト都市として選定した。

表 5.1.2　ショートリスト都市の初期選定

	ショートリスト都市への推薦	推薦理由
1) ムンバイ	推薦	2023 年 11 月に実施した第 1 回現地調査において、マハラシュトラ州は JICA に大規模地下排水システムを含む排水マスタープランの策定を要請した。一方、第 2 回現地調査において、調査団は MCGM が自己資金で同マスタープランを策定する予定であることを確認したが、まだ準備段階であった。 これらの状況を考慮し、JICA と調査団は、都市排水に関する技術協力または ODA 事業の実現可能性を継続的に調査する方針とした。
2) アーメダバード	推薦	第 2 回現地調査では、AMC が都市排水マスタープランを更新中であり、排水システム改善に資する候補事業が複数存在することを確認した。 このような状況を踏まえ、JICA と調査団は、技術協力や ODA 事業の実現可能性を継続的に調査する方針とした。
3) グワハティ	推薦しない	第 2 回現地調査では、GMDA が ADB の支援の下、事業候補のためのマスタープランと DPR を作成するためのコンサルタントの調達をすでに開始していることを確認した。また、DoHUA から将来の JICA 支援の可能性について確認できなかった。 この点を考慮し、JICA 及び調査団はグワハティをショートリスト都市から現段階では外すが、北東州を対象とした防災技術協力プロジェクトの下で引き続きモニタリングして、プロジェクトの第 2 フェーズの支援の可能性を引き続き調査する方針とした。
4) ハイデラバード	推薦しない	州政府の交代後にテランガナ州の負債を削減する方針変更を理由に要請を取り下げたため、ショートリスト都市と位置付けない方針とした。
5) スーラト	推薦しない	スーラトでは JICA による洪水・排水マスタープラン策定のための技術協力の要請をスーラト市関係者が検討中。優先プロジェクトは同技術協力の中で提案される可能性が高いことから、優先都市から除外した。 既に JICA で案件形成中であること、また、他にショートリスト候補となる都市が 3 都市あることを勘案し、本調査でショートリスト都市とは位置付けない方針とした。
6) プネ	推薦	第 2 回現地調査において、PMC が新たに拡張した行政区（注：英文では“Village”であるが、既に都市化されており、和文村落の印象とは異なるため「行政区」と訳する）において、都市排水施設及び下水道システムの開発プロジェクトを実施する計画であることを確認した。 このような状況を踏まえ、JICA と調査団は下水道・都市排水事業の実現可能性を継続的に調査する方針とした。

出典：調査団

5.1.3　ショートリスト都市との支援要請内容に関する協議及びショートリスト都市の見直し

更に調査団は、2024 年 6 月に第 3 回現地調査を実施し、マハラシュトラ州政府及び、ショートリスト（アーメダバード、ムンバイ、プネ）と会議を行い、支援概要案（ドラフト）を基に、JICA に対する支援依頼内容に対する意見聴取及び意見交換を行った。一方、第 3 次現地調査期間内に、テランガナ州の債務削減方針が変更されて、積極的に円借款を活用してインフラ整備を行う方針となったことを受け、都市排水事業及びムシ川リバーフロント事業の支援依頼があった。この依頼を受けて再度優先都市選定の基準を再確認したところ、ハイデラバードの評価において、テランガナ州が要請していることを前提にすると評価点は十分ショートリスト都市の位置づけとするに足ることを確認したので、ハイデラバードをショートリスト都市に加えることにした。

更に、調査団は 2024 年 9 月に MCGM（ムンバイ）及び GHMC（ハイデラバード）に対して第 4 次現地調査を実施した。ムンバイでは、マスタープラン調査形成に際し必要な情報を収集し、ハイデラバードでは、都市排水施設整備の現状把握及び JICA に対する支援依頼内容を確認した。

第 3 回、第 4 次現地調査でのショートリスト都市との会議日程は表 5.1.3 のとおりであり、会議資料と会議結果はそれぞれ付属資料 6-1 及び付属資料 6-2 に示す。

表 5.1.3　優先都市及び所属する州との会議記録

州	都市	組織	日付	注記
グジャラート	アーメダバード	AMC	2024年 6月13日～14日	
マハラシュトラ	ムンバイ	MCGM（雨水排水局）	2024年 6月18日～20日	現地視察含む
			2024年 9月5日～6日	現地視察含む
	プネ	PMC	2024年 6月10日～12日	現地視察含む
	-	SUDD-マハラシュトラ	2024年6月20日	
テランガナ	ハイデラバード	GHMC	2024年 9月9日～10日	現地視察含む
	-	MRDCL	2024年9月11日	

出典：調査団

5.1.4　支援概要案(PPR)の作成対象となるショートリスト都市の選定

5.1.3 節の事項を踏まえ、ムンバイ、アーメダバード、プネに加えて、ハイデラバードをショートリスト都市として選定した。

また、表 5.1.4 に示すように、ムンバイは第一段階ではマスタープラン策定を対象とするため支援概要案は不要であり、残り 3 都市に対して支援概要案を作成した。

表 5.1.4　ショートリスト都市の選定及び支援概要案の要否

	ショートリスト都市への推薦	推薦理由	支援概要案の要否
1) ムンバイ	推薦	第 3 回現地調査において、MCGM 及びマハラシュトラ UDD と協議を行った結果、気候変動を考慮した都市排水マスタープランの改訂（BRIMSTOWAD-3 の作成）及び、優先事業の DPR 作成及び円借款での実施を希望する旨確認した。このことから、技術協力や ODA 事業の実現可能性を継続的に調査する方針とした。	第一段階はマスタープラン調査のため不要
2) アーメダバード	推薦	第 3 回現地調査において、AMC が円借款の候補事業（実施予定の 2 事業及び策定中の都市排水マスタープランにおいて提案される予定の事業）について、州政府のグラント事業（無償資金事業）に応募を検討していることを確認した。またその選定結果をもとに、市長・副市長で協議のうえで、JICA に支援依頼するか否かを再検討する予定であることを確認した。 上記状況を踏まえて、調査団は ODA 事業の実現可能性を継続的に調査する方針とした。	優先事業への資金支援を求めているため必要
3) プネ	推薦	第 3 回現地調査において、PMC が拡張済み 23 行政区の都市排水マスタープランを策定中であること、及び残りの地域は NDMA 資金により新たに都市排水マスタープランを策定する計画であることを確認した。更にこれらの地域に対する都市排水対策事業、及び拡張 16 行政区の下水道整備を円借款で実施することを要望していることを確認した。 このような状況を踏まえ、JICA と調査団は都市排水事業・下水道事業の ODA 事業の実現可能性を継続的に調査する方針とした。	優先事業への資金支援を求めているため必要
4) ハイデラバード	推薦	州政府の財政削減方針が変更され、円借款を積極的に活用する方針が打ち出された。 この変更を受けて戦略的都市河川改善プログラム（フェーズ 2）及びムシ川リバーフロント整備事業（護岸整備＋下水道整備など）を支援依頼された。都市河川改善プログラムに関する情報も提供されたことを受けて、JICA と調査団は ODA 事業の実現可能性を調査する方針とした。	優先事業への資金支援を求めているため必要
5) グワハティ	推薦しない	表 5.1.2 記載の通り（ADB で実施予定のため除外する。ただし実施中の防災分野の技術協力プロジェクトで情報収集を継続し、将来的な円借款事業での協力の可否を今後調査する。）	－
6) スーラト	推薦しない	表 5.1.2 記載の通り（SMC が JICA 技術協力の支援依頼を検討中のため除外する。）	－

出典：調査団

5.2　インドにおける事業承認プロセス

本調査は、i)都市排水分野における ODA 事業、または ii)都市排水マスタープラン策定のための技術協力を策定することを目的としている。

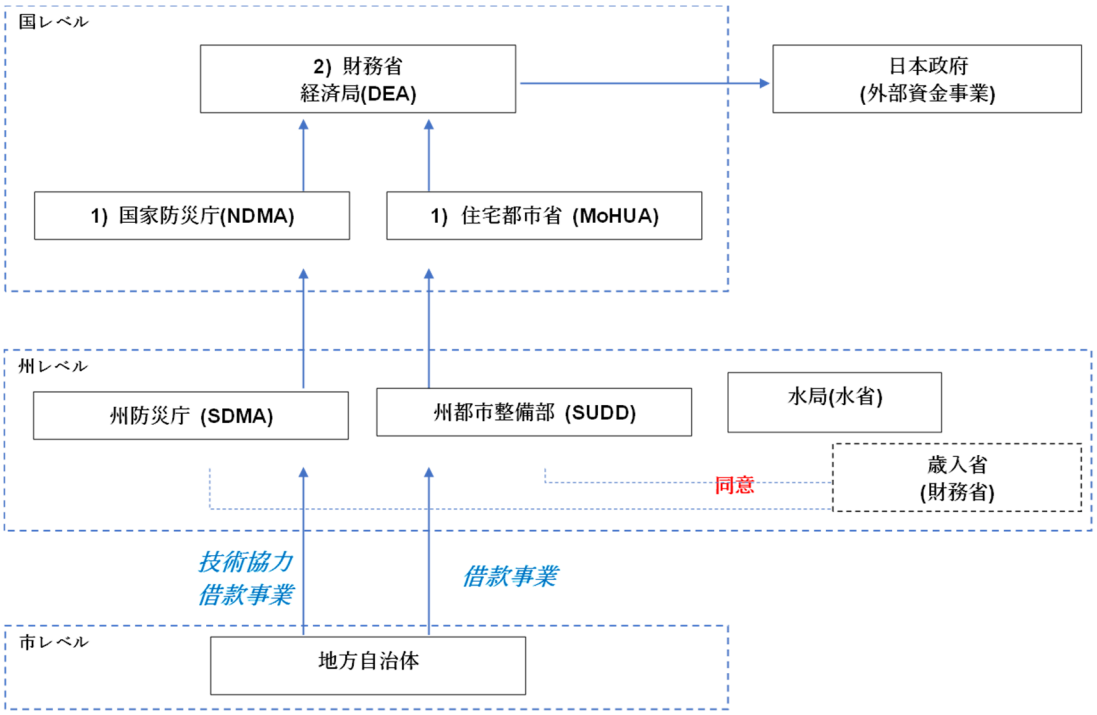
都市排水分野の事業は、都市のインフラ整備であるため、住宅都市省（MoHUA）と州政府の関連部局（UDD、DoHUA 等）ODA 事業を所管する。また、サイクロンや地滑りなど、他の災害分野のプロジェクトは NDMA と州政府の関連部局（State DMA）が担っている。一方で、都市排水やその他の災害を含む災害管理分野における「技術協力」の場合、 NDMA と州政府の関連部局（SDMA）が所管する。

また、都市排水分野における ODA 事業では、州当局が実施機関（Implementing Agency）、地方自治体が実行機関（Executing Agency）となる。予算編成については、UDD などの実施機関が事業提案を承認した後、該当州の歳入省（DOR）や財務省(DOF)と協議のうえで予算編成を確認し、 住宅都市省（MoHUA）などの国の関係省庁を通じて DEA に ODA 申請を行う。上位機関に提出する必要がある書類は以下のとおりである。

- 円借款事業：候補事業の支援概要案（PPR）
- 技術協力：日本の技術協力申請書

上記の事業申請が DEA によって承認されると、提案事業はローリングプラン（ODA リスト）に掲載され、DEA は JICA に正式に支援依頼する。

インドにおける候補事業の承認プロセスの流れを図 5.2.1 に示す。



出典： 調査団

図 5.2.1　都市排水分野における事業承認プロセス

5.3　事業承認に必要な情報

5.3.1　ODA 事業の事前承認

ODA 事業の支援概要案（PPR）に記載すべき項目は、インド関係当局で定められている。参考までに、支援概要案（PPR）の各項目に必要な情報は、2019 年 8 月に発行された「中央公衆衛生環境工学機構（CPHEEO）雨水排水システムマニュアル」を参照するが、この中で「下水道および下水処理マニュアル（第 2 版：1993)」を参照することが求められている。以下に支援概要案の項目と内容を示す。

表 5.3.1　支援概要案（PPR）の項目と内容

<table>
<tr><th>No.</th><th>項目</th><th colspan="6">内容
（斜体: CPHEEO マニュアルの要求事項）</th></tr>
<tr><td>1</td><td>プロジェクト名</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>分野</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>総支出額</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>4</td><td>外部開発協力機関の詳細（及び要求額）</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">5</td><td>資金内訳</td><td colspan="6">プロジェクトの各コンポーネントの見積もりを作成し、各コンポーネントの年間進捗状況を考慮して、各年の必要資金を算出する。物理的予備費と物価変動予備費を計上する。</td></tr>
<tr><td>総外部支援</td><td colspan="4">カウンターパート資金の出処</td><td rowspan="4">合計</td></tr>
<tr><td>国際機関</td><td>実施機関</td><td>州政府</td><td>中央政府</td><td>その他
(必要な場合)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>プロジェクト期間
（日/月/年）</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>7</td><td>プロジェクトの場所</td><td colspan="6">i) 地図を参照してプロジェクトエリアの地理的説明を記す。
ii) プロジェクトの設計、実施、運営に影響を与える可能性がある地形、気候、文化、宗教、移住などの特別な特徴を説明する。
iii) 行政および政治的管轄区域を示す地図を作成する。
iv) プロジェクト提案に関係する可能性のあるコミュニティの民族的、文化的、宗教的側面を説明する。</td></tr>
<tr><td>8</td><td>前フェーズ
（ある場合）</td><td colspan="6">i) システム改善の利点を説明する（改修や新システムの開発を含む）。
ii) 既存システムの改善、システムの拡張、新システムの構築の必要性の評価、プロジェクトの準備と実施の優先順位を示す。</td></tr>
<tr><td>9</td><td>法的許可の必要性</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>10</td><td>法的許可の取得状況</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>11</td><td>実現可能性調査の詳細（ある場合）</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>12</td><td>実施機関
・中央政府の管轄省庁
・州政府機関</td><td colspan="6">i) 事業の各段階（計画、プロジェクト準備、資金調達、実施、O&M、評価）に関与している機関（政府、準政府、非政府）。
ii) 特定されたすべての機関の役割、責任、制限（地域的またはその他）について記載（図で示す）。</td></tr>
<tr><td>13</td><td>プロジェクトの基本設計</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td></td><td>達成目標と事業目的</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

		関連する活動	
		プロジェクト成果（事業範囲）	*プロジェクト構成要素* *すべてのプロジェクト構成要素は、以下の文書によって適切に裏付けられ、詳細に記述される必要がある。* *i) 位置図* *ii) 物理的構成要素の技術情報および必要に応じて経済分析* *iii) 収集ネットワーク、ポンプ場、下水処理場、廃棄システムなどの物理的構成要素に関する予備的な基本設計および図面* *段階的開発計画（長期/短期計画）* *- 短期プロジェクト（優先プロジェクト）: ODA 事業*
		プロジェクト結果	
		海外支援内容および技術協力内容	
14	対象人口/グループ		
15	詳細アクションプラン（年度別）・実施計画		*実現可能性調査、プロジェクトの評価、プロジェクトの承認、資金の調達、実施、試験、試運転など、今後実施されるすべてのステップに必要な時間を考慮して、現実的な実施スケジュールを提示する必要がある。スケジュールを作成する際には、プロジェクトとタイミングに影響を与える可能性のあるすべての当局／グループに十分な配慮を払う必要がある。*

年	進捗率（%）	財務進捗状況（Cr.：千万ルピー）
2024-25		
2025-26		
2026-27		

16	定量的および定性的な（検証可能な）目標指標	
17	プロジェクトの環境持続可能性	
18	土地取得/住民移転および復興を含む	
19	類似プロジェクトとの連携	
(i)	過去に実施された同種事業に関する情報（評価レポートがある場合は追加）	
(ii)	事業がセクターローンの一部の場合、援助機関及びそれらが行っている活動の詳細	
20	承認手続き	
21	プロジェクト効果	

出典： JICA および中央公衆衛生環境工学機構（CPHEEO）マニュアル（下水道）
注: 下線付きの項目は 支援概要案（PPR）に含まれていない追加情報である。

通常、 支援概要案（PPR）は詳細プロジェクト報告書（DPR）の作成後に作成されるため、中央公衆衛生環境工学機構（CPHEEO）ガイドラインでは詳細な説明を記述することが求められている。しかし、本調査の場合、候補事業の詳細プロジェクト報告書（DPR）が作成されていない段階でも、調査団は支援概要案（PPR）を作成する必要がある。このため、いくつかの項目は一般的な説明で作成し、DPR の作成後に要件を満たすことが必要となる。

5.3.2　日本の技術協力申請書

技術協力の申請では、以下の情報を記載する必要がある。

1. 申請日
2. 申請者
3. 技術協力の名称
4. 技術協力の種類
5. 連絡先（実施機関）
6. 技術協力の背景
7. 技術協力の概要
   (1)　全体的な目標
   (2)　技術協力の目的
   (3)　成果
   (4)　技術協力を実施する現場
   (5)　技術協力活動
   (6)　被援助国政府側の実施体制・便宜供与など
   (7)　日本政府側の実施体制・活動・機材など
8. 実施スケジュール
9. 実施機関の説明
10. 関連情報
    (1)　今後の計画、活動の見通し／プロジェクト資金源の見通し
    (2)　同分野における他のドナー機関、被援助国政府、NGO 等の活動
11. 世界的な課題（ジェンダー、貧困、気候変動等）
12. 環境社会配慮（SATREPS を含む技術協力プロジェクト／整備計画技術協力の場合は、別添の審査フォーマットに記入）
13. その他

5.4　ショートリスト都市からの支援依頼の概要

第 2 回現地調査及び第 3 回現地調査で、調査団はショートリスト都市の意向を確認し、候補事業の内容について協議した。現地調査で収集した情報に基づいて PPR をドラフトし、第 3 回及び第 4 回現地調査においてその内容を協議した。以下にショートリスト都市からの支援依頼状況を下表に示す。

表 5.4.1　ショートリスト都市からの支援依頼

	候補事業（円借款）	備考
1) ムンバイ	• 気候変動を考慮した都市排水マスタープランの更新（BRIMSTOWAD-III の策定） • 優先事業の DPR 作成	2024 年 7 月に大規模な浸水が発生しており、都市排水対策の緊急度は高い

	• 優先事業の実施（円借款） • 円借款付帯技術協力プロジェクト（MCGM 能力強化）	
2) アーメダバード	• カリカット水路プロジェクト（フェーズ II） ➔DPR 作成済み • チャンドラバガ水路（フェーズ II、III） ➔DPR 作成中 • 都市排水マスタープランに基づくその他の整備事業 ➔事業内容未確定	• 新規 CPHEEO マニュアルに基づく都市排水 M/P 策定中 • 左記事業に対して州政府の無償資金事業に応募を検討中。採択されない事業について円借款を依頼するか否か検討予定
3) プネ	• 市街地･拡張行政区に対する都市排水事業。事業内容は今後改訂される都市排水 MP により確定する。過去の都市排水 MP より推定される事業規模は以下の通り。 ➢ 市街地：Rp.2800 Cr ➢ 11 行政区：Rp.1200 Cr ➢ 23 行政区：Rp.1500 Cr ➔いずれも事業内容未確定 拡張 23 行政区のうち 7 行政区を対象とした下水道整備。予算は Rp.900 Cr と想定される。 ➔DPR 作成済み	• 新規 CPHEEO マニュアルに基づく都市排水 MP は PMC により整備 ➢ 23 行政区：策定中 ➢ その他市街地＋11 行政区 : NDMA 資金を充当して策定予定（2026 年 3 月目標）。 • 2024 年 6～7 月に浸水が発生しおり、都市排水対策の緊急度は高い
4）ハイデラバード	• 戦略的河川改修事業(SNDP)に基づく、ハイデラバード都市圏内の都市排水路整備。DPR での想定予算額は Rp.5,135Cr. ➢ ハイデラバード市(Hyderabad Municipal Corporation: HMC): 必要性要検討 ➢ 大ハイデラバード市 (Greater Hyderabad Municipal Corporation: GHMC): Rp.2141 Cr. ➢ ハイデラバード都市圏 (Hyderabad Urban Agglomeration: HUA): Rp.2,994Cr. • ムシ川リバーフロント整備事業 (GHMC にとって、SNDP の方が優先度が高い)	• ムシ川リバーフロント整備事業現段階ではコンセプトのみ。都市排水対策・水質改善のための下水道整備及び河岸修景のためのリバーフロント整備等が含まれる

出典： 調査団

5.5　インド国都市排水事業に適用可能な本邦技術の例

事業概要案には海外技術の適用を記載することが求められており、各候補事業において適用可能な本邦技術の一例を以下に示す。

(1)　総合治水

総合治水とは、河川流域全体で水害を防ぐための総合的な治水対策であり、河川管理者による河川改修、ダム建設に加え、都市・住宅・土地担当部局などによる流域全体での雨水管理（下水道管理者による貯留施設の整備など）や土地利用の調整（開発事業者による流出抑制施設の整備など)、総合的に浸水リスクを低減するための対策等である。

① 河川対策：河道整備（築堤・浚渫など)、ダム・遊水池の整備

② 流域対策：保水機能保全（雨水貯留浸透施設の設置・透水性舗装や浸透桝の導入など)、
遊水機能保全（盛土抑制など)、低地保全（内水排除施設など）

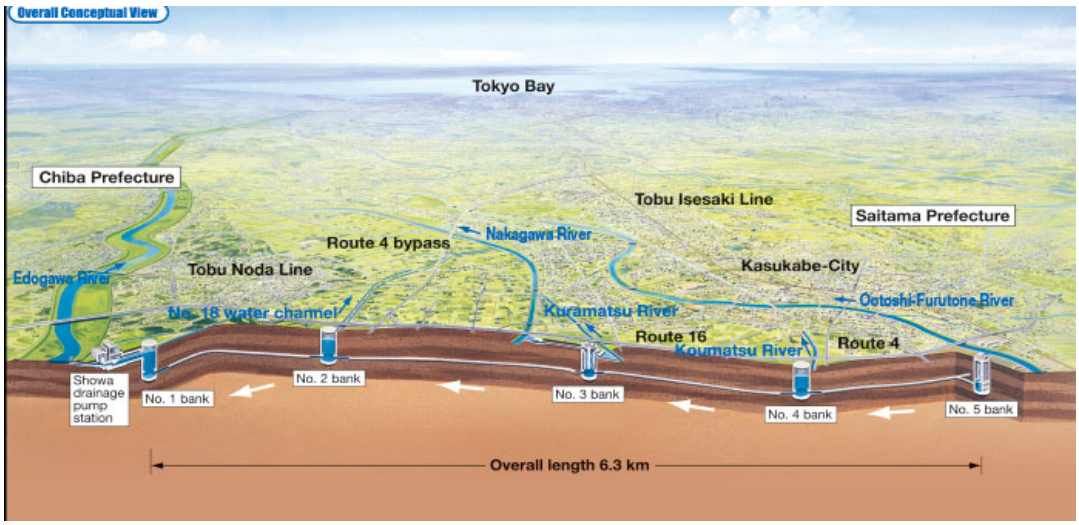
③ 被害軽減対策：土地利用規制や誘導、警報避難システムの確立

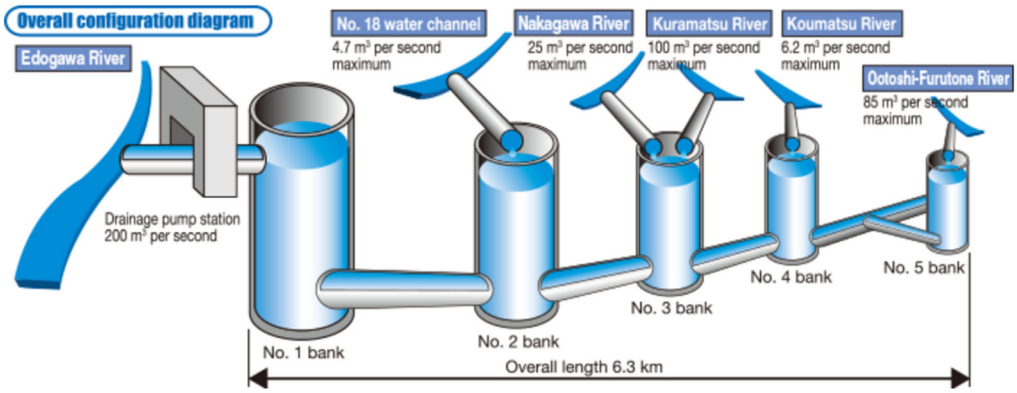
出展：国土交通省（2_2genjou.pdf）

図 5.5.1 総合治水のイメージ

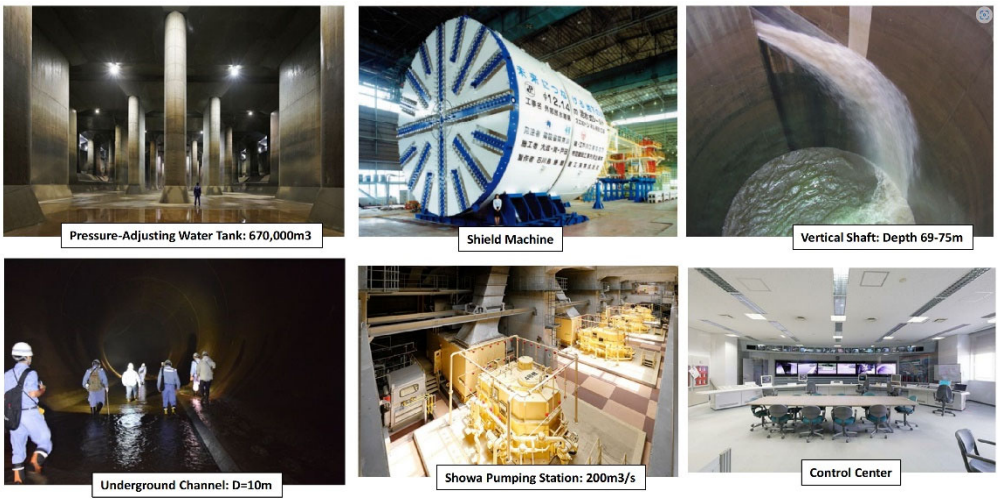
(2)　大規模地下放水路・排水管

河川や既存水路の能力が不足し、能力以上の雨水をバイパスするための技術である。日本では都市化が進み開水路の整備には限界があるため、このような地下放水路・排水管を用いる事業が多数存在する。都市排水施設に関する同様のプロジェクトの 1 つは、次の図に示すような、東京外郭放水路などに代表される「地下トンネル」（大規模な地下排水トンネル）技術である。





Overall configuration diagram



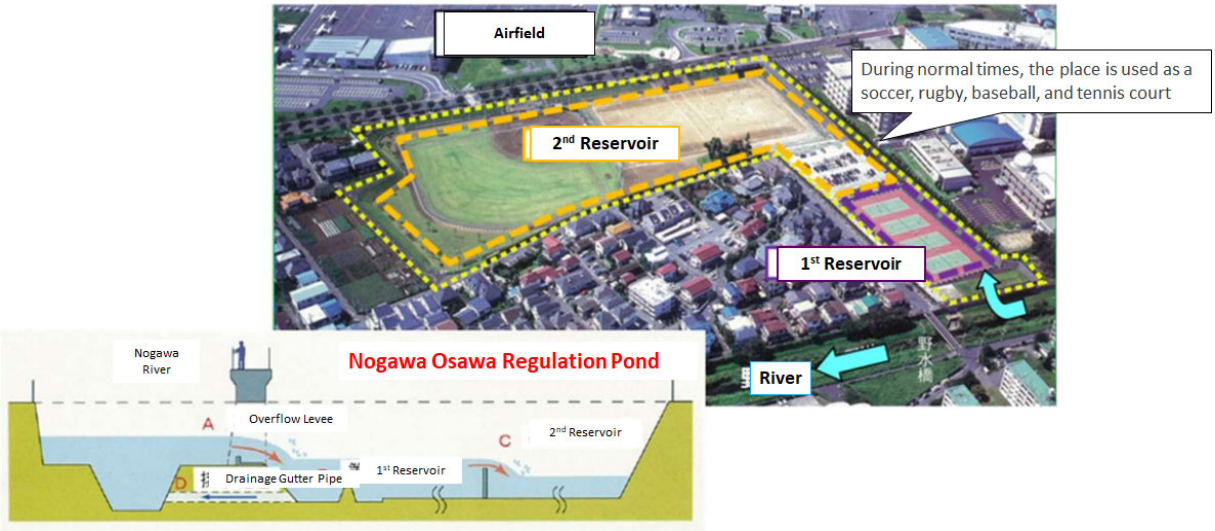
出典：国土交通省関東地方整備局ホームページ

図 5.5.2　大規模地下放水路の例（東京外郭放水路）

(3)　調節池

下流の河道の流下能力に制限がある場合に、洪水の一部（下流河道の流下能力超過分）を一時的に貯留し、下流側の氾濫を防ぐ機能を有するものである。貯留水は下流側の水位低下後にポンプによって排水する。

以下の図は大沢調整池の例である。大沢調整池には 2 つの調整池があり、洪水はまず取水口付近の第一調整池に流入する。第一調整池の容量を超過した場合は、第二調整池に流入する。これは、清掃の手間を軽減するなど、維持管理の観点に配慮した構造としている。



出典：東京都建設局河川部ホームページ

図 5.5.3　調整池の例（大沢調整池）

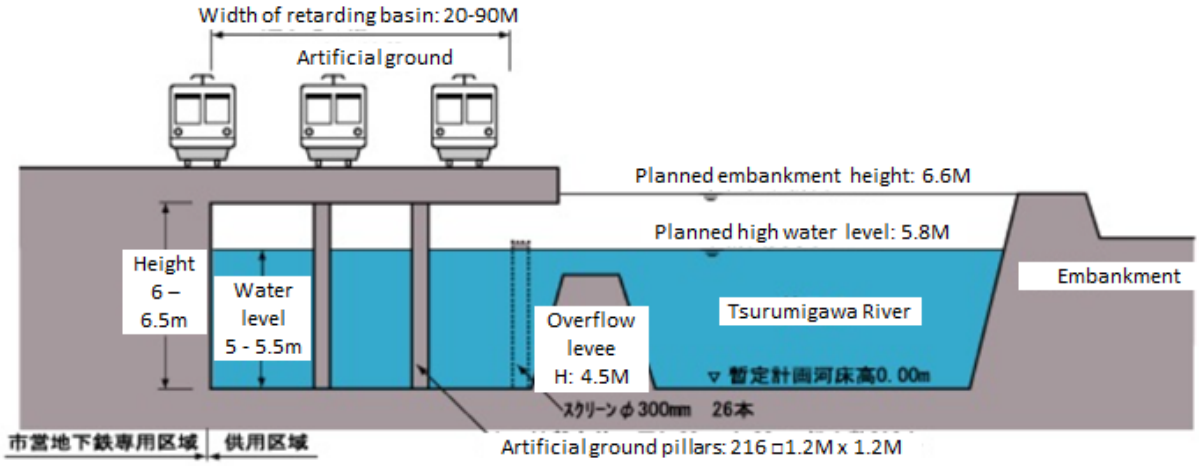
(4)　河川遊水池

調節池と同様に、下流の浸水を防ぐために、都市部の地下空間の一部などを活用して河川流量の一部を貯留する施設である。例として、神奈川県横浜市では、当該地点は近傍に鶴見川と川和川が位置する洪水の危険性が高い地域である川和地区の、横浜市営地下鉄車両基地の地下空間を地下貯留施設として活用し、早期の治水効果の発現と河川環境への影響の最小化を図っている。大雨の時の地下貯留の運用は以下の通りである。

① 大雨により鶴見川の水位が上昇すると、地下貯留上流側にある堤防より一段低い「越流堤」から水が流入する。

② 地下貯留地に流入する河川水を貯留することで、鶴見川の流量を減らし、周辺地域や下流地浸水リスクから守る。

③ 降雨後、鶴見川の水位が下がり、再び水位が上昇する恐れがなくなったら、地下貯留下流



出典：神奈川県ホームページ

図 5.5.4　地下貯留池の例（川和川地下貯留池）

(5)　防潮堤、水門

海に面した街においてサイクロン等の影響による高潮などから市街地を守る施設として防潮堤や水門がある。

以下は東京都の事例であるが、防潮堤は自然環境や利用に配慮しており、階段や植栽が配置されている。また、防潮堤が運河などの水路を横切る箇所には水門が設置され、通常は開いており船舶の航行や通水のために使われるが、満潮時には閉じられ防潮堤と同じ機能を果たす。大規模な地震が発生した場合でも確実に作動するよう、耐震・防水対策が施されている。

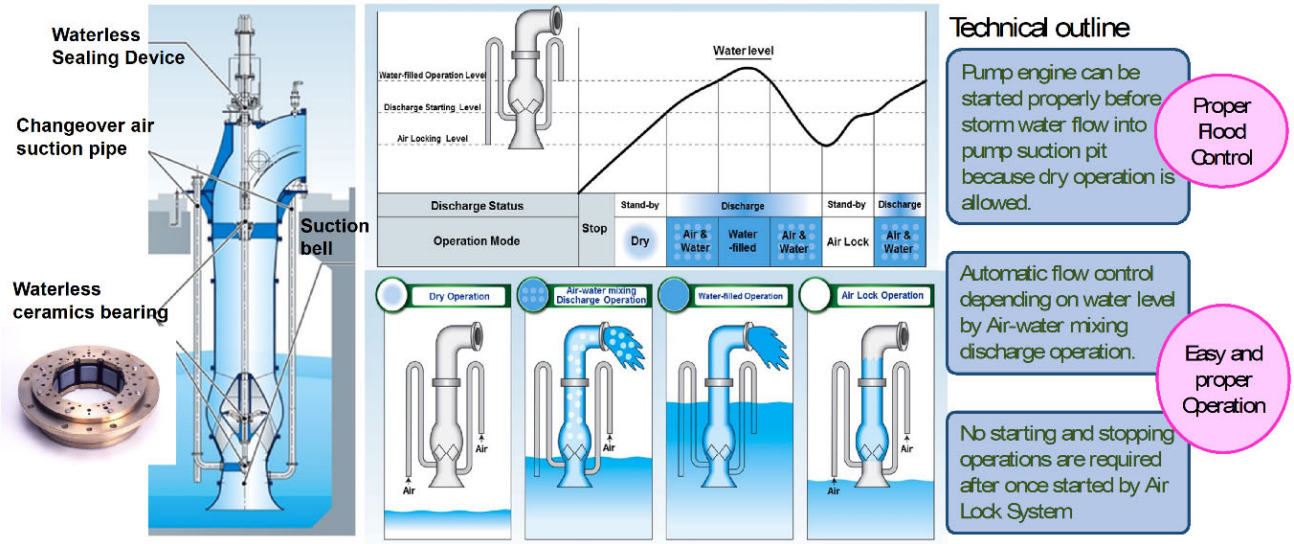
出典：東京都港湾局ホームページ

図 5.5.5　防潮堤・水門の例（辰己水門）

(6)　先行待機運転型雨水排水ポンプ

急激な雨水の流入に対応可能なポンプ設備であり、ゲリラ豪雨対策等が必要となる都市部などに用いられており、以下の特徴を持っている。

- ポンプ吸込口に雨水がなくてもフルスピード運転が可能。→下流に流入するピーク流量を短時間で排出するのに適している。
- 始動手順が簡単で、再起動にかかる時間が短縮される。→再起動が容易で、バックアップポンプの数を削減できる。
- 電力消費量の削減（フル運転（100%）と比較して、空気運転では 5～20%、空気・水混合運転では 20～100%）。→通常タイプのポンプよりも運用・保守コストが低くなる。

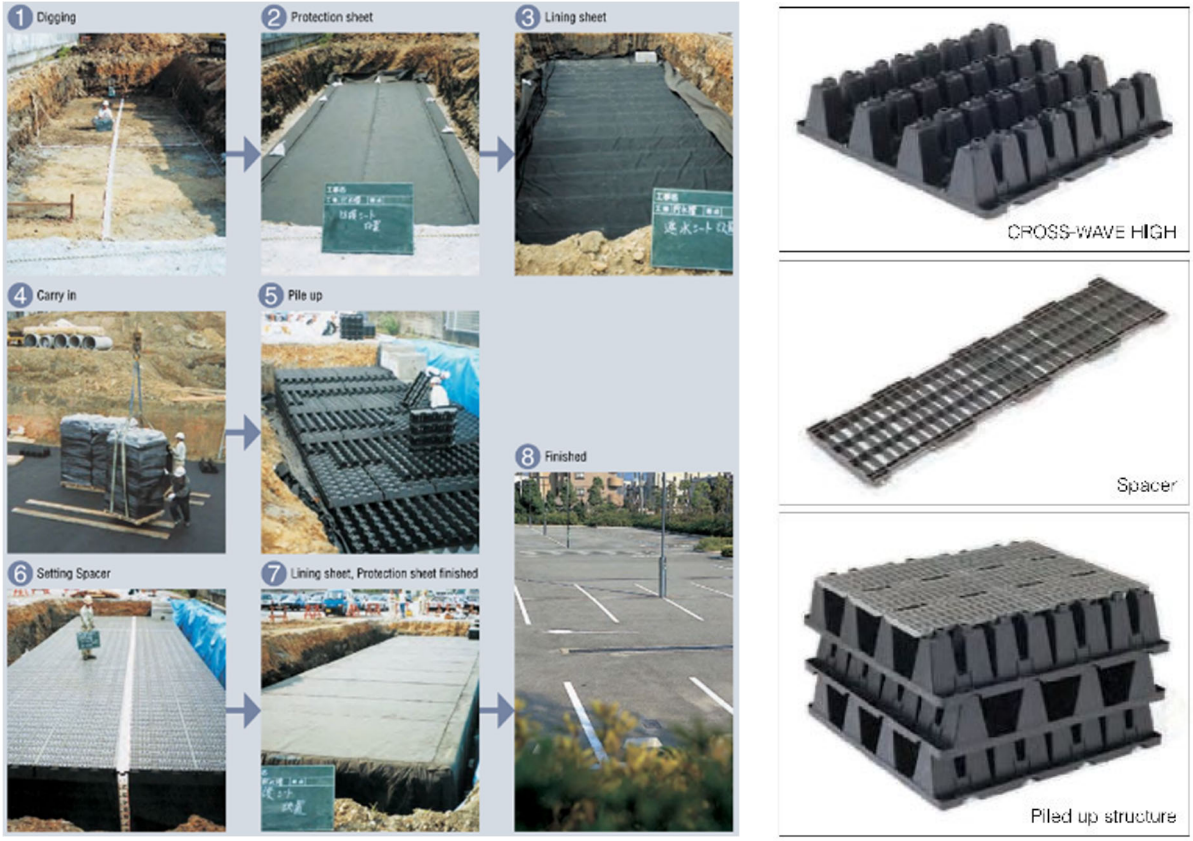


出典：株式会社クボタ

図 5.5.6 先行待機型雨水排水ポンプ

(7)　プラスチック製雨水貯留・浸透システム

浸水被害を軽減するための、雨水貯留・浸透施設が用いられており、インドではスポンジシティの一環として用いられている事例がある。日本でもプラスチック製雨水貯留・浸透システムが用いられており、鉄筋コンクリート構造と比較すると、十分な強度を有するうえに建設費が約 60%に低下する、また、コンクリート構造物に比べ施工期間を 1/3 程度に短縮できる等の利点がある。

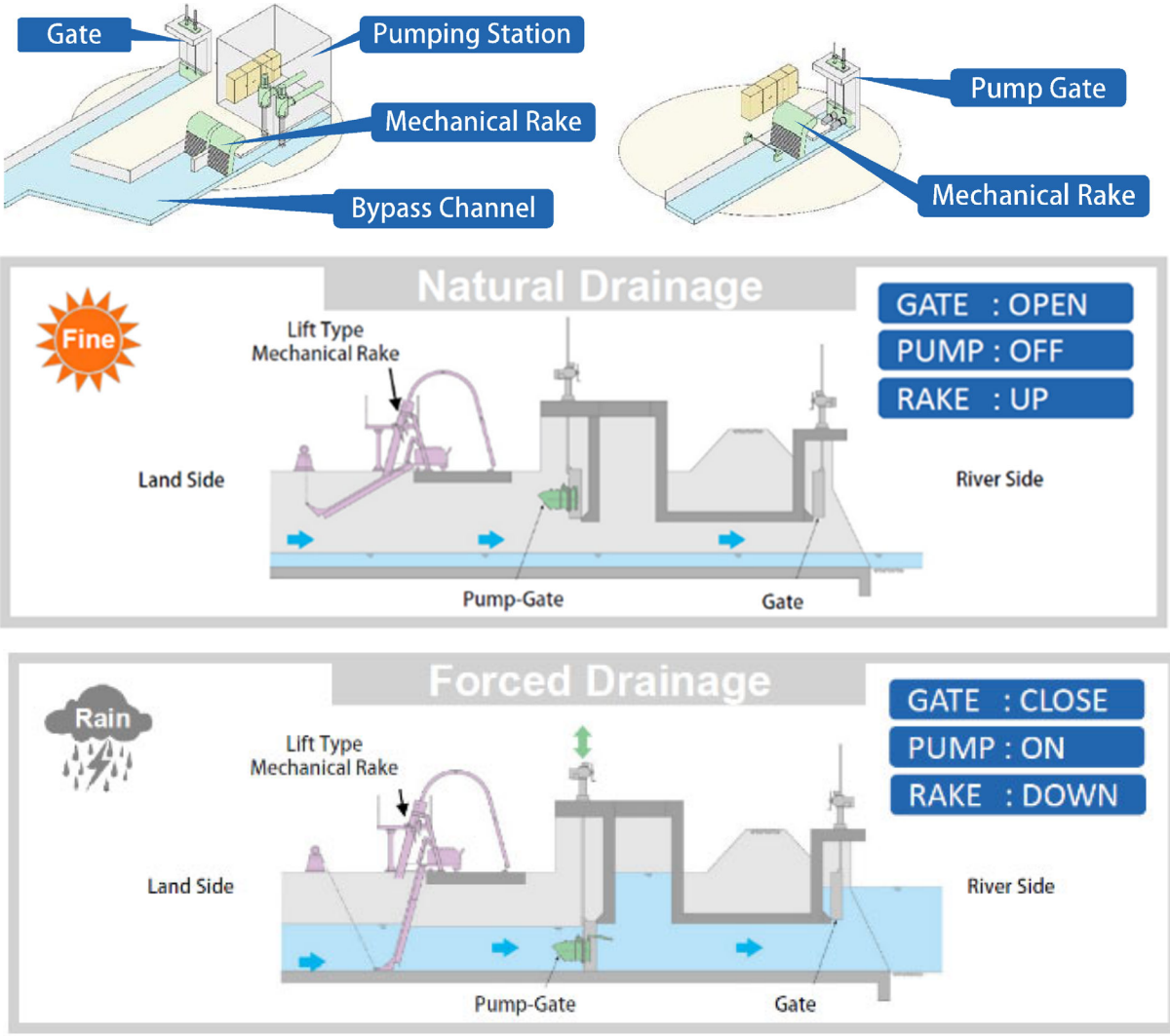


出典：積水化学工業株式会社

図 5.5.7 プラスチック製雨水貯留・浸透システム

(8)　ポンプゲート

近年、都市排水対策として、ポンプとゲートを一体化したコンパクトで経済性の高い設備が開発されており、河川の HWL が高い場合のゲート・ポンプ一体施設として用いられている、。設備を簡素化し雨水を引き込むためのバイパス水路も不要となっている。

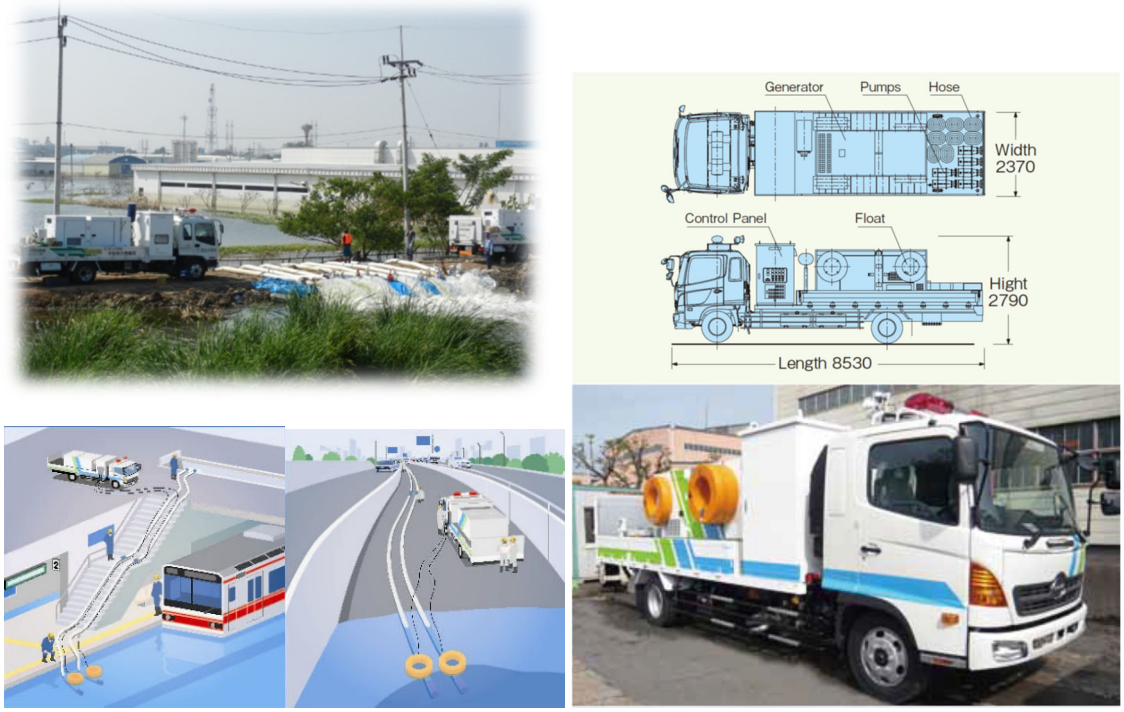


出典：株式会社石垣

図 5.5.8 ポンプゲート

(9)　排水ポンプ車

ポンプ場と異なり、局所の浸水（地下鉄駅構内、高架下道路等）の解消のためにポンプと原動機を搭載した排水ポンプ車を配備し、浸水解消に用いている。固定型のポンプ場と比較すると、排水能力が相対的に小さくなるものの、浸水箇所に応じて柔軟に対応できるというメリットがある。インドにおいても可搬式ポンプで浸水対策が行われているが、車両・原動機・ポンプが一体となっているため、より機動的に用いることが可能である。



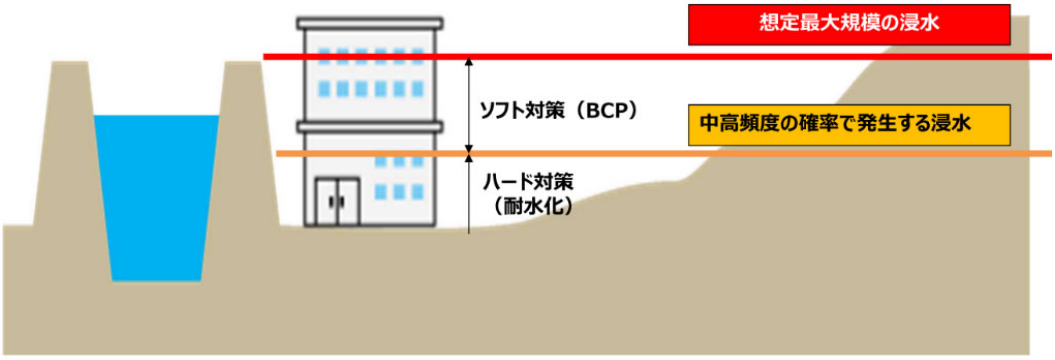
出典：株式会社クボタ

図 5.5.9 排水ポンプ車の例

(10)　耐水化

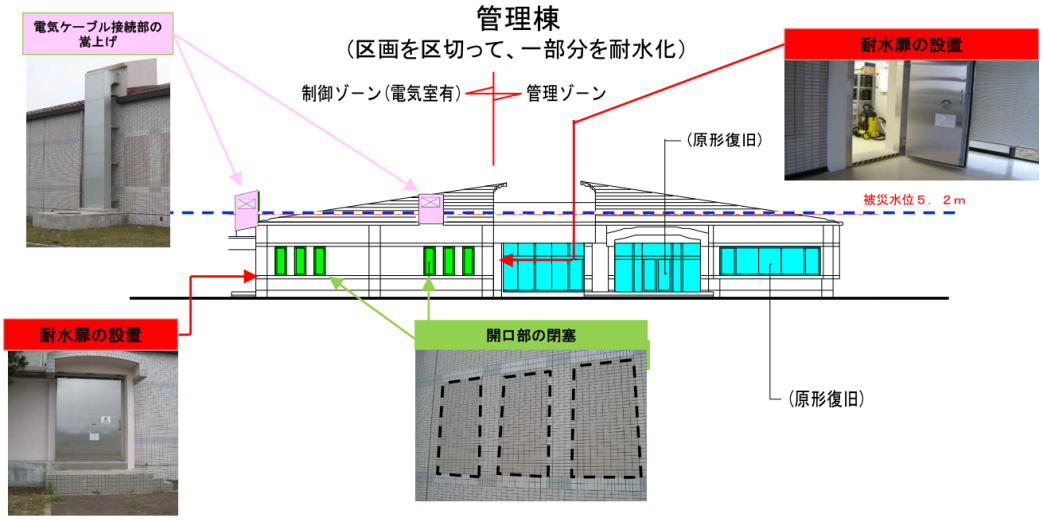
日本では、重要なライフラインの１つである下水処理場、ポンプ場について、河川氾濫等の災害時においても一定の機能を確保すべきとし、中高頻度の確率（1/30～1/80 程度）で発生する河川氾濫等を想定して「耐水化」と呼ばれるハード対策を実施している。具体的な対策を以下に示す。

① 防水壁などで施設全体氾濫を防護する。
② 主要設備を重点区画に設置し、重点区画を防水構造にする。
③ 電気室、監視室など重要設備を上階に移設する。
④ 防水扉を設置する。
⑤ 開口部を閉塞する。



出典：「下水道施設の耐水化の考え方」国土交通省

図 5.5.10 耐水化の範囲



出典：「下水道施設の耐水化の考え方」国土交通省

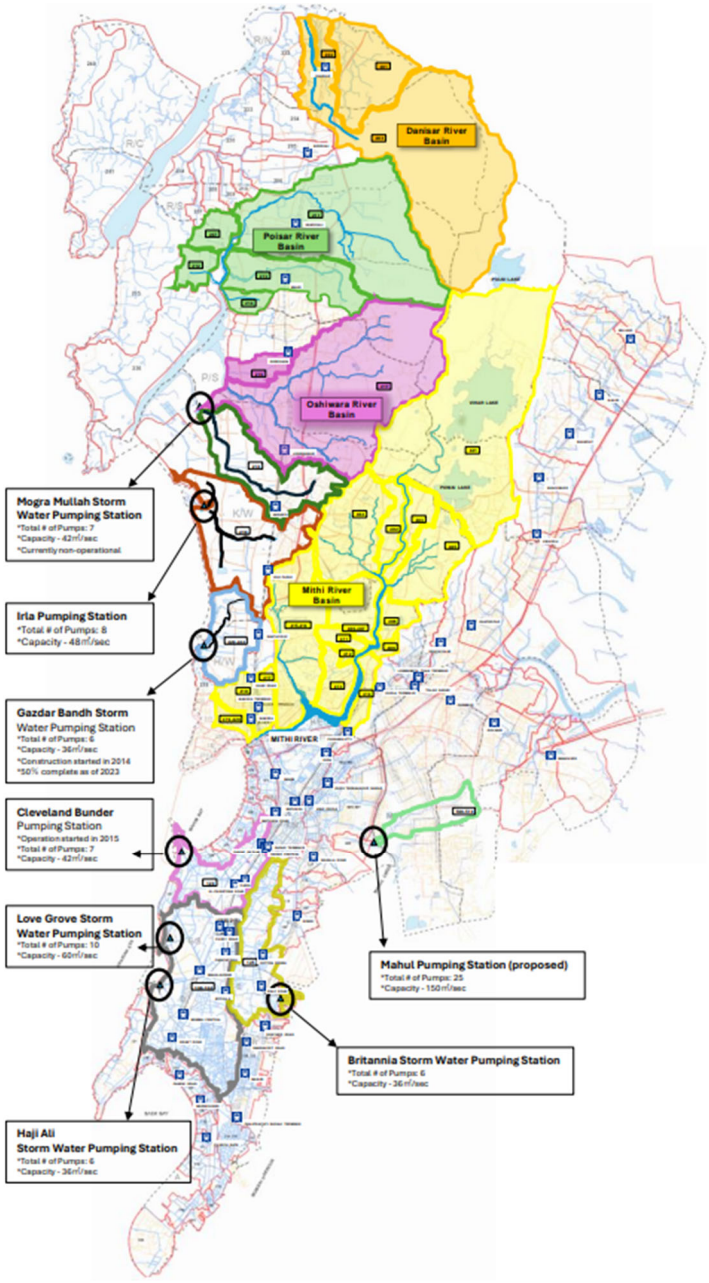
図 5.5.11 耐水化の例（宮城県山元浄化センター）

5.6　支援依頼事業に関する関連情報

5.6.1　ムンバイ

ムンバイの既存マスタープランの情報、今後マスタープラン改訂内容を検討するにあたり必要な情報を MCGM に確認・検討した結果以下に整理する。

表 5.6.1　都市排水マスタープランの基礎情報

項目	内容
MP 概要	• BRIMSTOWAD II は、2018 年に策定された。主要な 3 区域（City, Western and Eastern Suburbs）を対象として作成されている。 • 排水域の地形特性と現況排水計画の課題、地形特性を踏まえた排水計画、採用する排水施設設計と工事費を中心としてまとめられている。  対象範囲

<table>
<tr><td>治水安全度の確率評価</td><td>• 計画降雨強度は、55mm／時を採用している。BRIMSTOWAD II での降雨強度の確率は、Mumbai の確率降雨強度曲線が得られていないので評価はできないが、最初の MP である BRIMSTOWAD での検討では、以下のような強度曲線が得られていることから、1/1 年（以下）の規模と想定される。
Average intensity in mm/hr
<table>
<tr><td>Return period</td><td colspan="5">Duration hours</td></tr>
<tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>8</td><td>12</td></tr>
<tr><td>1 in 10 Yrs.</td><td>109.0</td><td>89.0</td><td>61.5</td><td>35.5</td><td>28.0</td></tr>
<tr><td>1 in 5 Yrs.</td><td>91.4</td><td>70.3</td><td>51.0</td><td>27.6</td><td>24.0</td></tr>
<tr><td>1 in 2 Yrs.</td><td>74.0</td><td>53.3</td><td>38.0</td><td>22.5</td><td>19.4</td></tr>
<tr><td>1 in 1 Yrs.</td><td>58.0</td><td>40.6</td><td>30.4</td><td>18.1</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>2 in 1 Yrs</td><td>48.0</td><td>33.0</td><td>23.2</td><td>14.6</td><td>12.0</td></tr>
<tr><td>10 in 1 Yrs</td><td>25.0</td><td>17.0</td><td>12.0</td><td>7.6</td><td>5.9</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>日本の MP との比較</td><td>• 流域特性の記載はあるが、流域面積等の記載がない。
• 雨量と雨量解析（継続時間、雨量、確率別の降雨強度）の結果が示されていない。気候変動も考慮されていない。
• 排水区の流出解析の結果（流量）が示されていない。</td></tr>
<tr><td>洪水、浸水原因の評価</td><td>洪水（浸水）原因としては、以下の記載がある。
• 多くの排水区の地形標高が大潮(High Spring Tide)よりも低く、このため排水不良区域が発生しこれが浸水原因となる。
• 地形要因からポンプ設置の必要がある区域が多いものの土地の取得、用地不足等から計画通りに進捗していない。
• 水路内に土砂（シルト、汚泥）、投棄されたごみが堆積しており、これらの除去が不可能な箇所が多く、流下能力が不足している。
• 水路を横断している通信、電力等インフラ、道路施設関連のユーティリティ（地下埋設物）があり、これらが流下の際の障害物となっている。
• 将来の開発計画の中に排水計画が組み込まれていなく、流出に関しても、将来に流出増が考慮されていない区域が多く、開発事業の進展の結果、氾濫、浸水する区域が多くなっている。</td></tr>
</table>

出典：MCGM 提供情報、BRIMSTOWAD-II など

表 5.6.2　都市排水マスタープラン改訂のための基礎情報

<table>
<tr><th>項目</th><th>内容</th></tr>
<tr><td colspan="2">1．対象流域を決定するための情報</td></tr>
<tr><td>河川水系図・流域界</td><td>• 流域分割は BRIMSTOWAD-II の流出解析にて実施済み。BRIMSTOWAD-II の図面に、全ての河川、排水路、流域情報等が含まれているとの情報を得ている。
• PDF ファイルを確認したところ、対象地域が膨大な数のファイルに細分</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>化されているとともに、各々のファイルに対してデータ別のレイヤが構築されている。CAD や GIS に変換を行い結合する場合は、座標がずれてしまうとともに、データ変換及びレイヤごとのデータ結合に膨大な時間と手間を要しデータ欠損が生じるリスクも高いため、この利用は現実的には推奨しない。</td></tr>
<tr><td>流域ごとの資産及び人口</td><td>• MCGM は人口及び資産データを有しており、MP 調査が始まる段階で提供いただける。
• 資産メッシュデータ用いた事業優先度評価を IIT ボンベイと東北大学にて実施することを計画しており、SATREPS のスキームに応募する予定である。</td></tr>
<tr><td>2005 年大規模浸水の発生メカニズム</td><td>• 2005 年の浸水発生理由は、以下の通り。（詳細は付属資料-8 を参照）
- 1 日に満たない期間内に 944mm の降雨が発生した。降雨確率規模として 200 年以上と評価される降雨であった。
- ビハール付近では、136mm／時の非常に強度の高い降雨が発生した。
- 埋め立てによる低平地が多く占める地形条件から、潮位よりも低い地区も多く浸水が起こり易い。更に調整池、排水路、ポンプ場の整備が十分でなかった。
- Mithi 川では河川幅が小さく流下能力が不足していた事、また潮位の影響を受け氾濫した。
- Mithi 川では、ボトルネックとなる箇所が、空港および MMRDA 管理区域の排水口付近にあり、浸水の原因となっていた。</td></tr>
<tr><td>既存計画・実施中及び完了事業</td><td>• BRIMSTOWAD-II で提案されているサブプロジェクトは、以下の通り概ね実施されている。
<table>
<tr><th colspan="5">Priority Works under BRIMSTOWAD Project</th></tr>
<tr><th></th><th>City</th><th>W.S.</th><th>E.S.</th><th>Total</th></tr>
<tr><td>No. of the works</td><td>20</td><td>17</td><td>20</td><td>57</td></tr>
<tr><td>No. of Completed works</td><td>19</td><td>10</td><td>14</td><td>43</td></tr>
<tr><td>No. of the works in progress</td><td>1</td><td>6</td><td>5</td><td>12</td></tr>
<tr><td>Tenders allotted, preliminary work is in progress</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Tenders invited</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

- ポンプ場整備

Name of SWPS	Year of Commissioning	Capacity (CuM/Sec)	Total No. of Pumps
Haji Ali	2011	36	6
Irla	2011	48	8
Lovegrove	2015	60	10
Cleveland	2015	42	7
Britannia	2016	36	6
Gazdar Bandh	2019	36	6
Mogra	In Progress	42	7
Mahul	Tendering in Progress	Phase I – 60 Phase II – 60	10 10

- ミニポンプ場整備

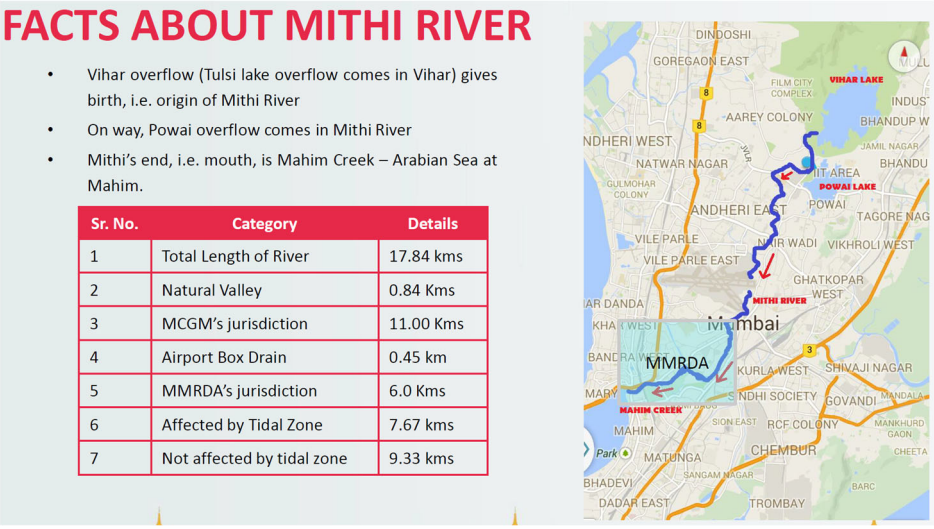
Sr. No.	Location	Total No of Pumps	Remarks
1	Gandhi Market	14	Work Completed
2	Hindmata	15	Work Completed
3	Chunabhatti	6	Work Completed
4	Mahalaxmi	8	Work Completed
5	Yellow Gate P D Mello	3	Work in Progress
6	Bharni Naka Wadala Fire Brigade	4	Work completed
7	90 Feet Jn Sant Rohidas	3	Work will be started before Monsoon 2024
8	T junction Dharavi (with Gate Pump Techanology)	2	Work will be completed before Monsoon 2024
9	Vidhyalankar college road	3	Work completed
	Total	**58**	

- 地下貯留池：　Hindamata: 36,000m^3, Milan: 30,000m^3
- Hindmata　調整池：28,700 m^3
- Mithi　川汚染対策事業

Priority	Work Type	Key Elements	Contract Period	Status
Package 1 (Filterpada to WS P Compound, Powai)	Sewage treatment	8MLD STP at WSP Compound	24 M (I.M.)	Work Completed.
	Sewer line	Construction of interceptors & Laying of 1.65 kms sewer line		
	Service Road	Construction of 1.50 kms service road		
Package 2 (WSP Compound to CST Bridge, Kurla)	Sewer line	Construction of 102 nos. of minor interceptors	24 M (E.M.)	Work is in progress 30% Completed.
	Service Road	Construction of 3.325kms Retaining Wall, 9.375 kms service road		
		Laying of sewer 8.07 kms line		
Package 3 (CST Bridge to Mahim Causeway)	Sewer line, interceptors, Pumping stations	Laying of 8.4 kms of sewer line, Construction 1 no. of major interceptors at Vakola River, Construction of 1 no of sewer pumping stations	36 M (I.M.)	Tendering process is in progress.
	Retaining Wall & Service Road	construction of 7.490 kms of Retaining Wall and 6.421 kms of service road.		
	Gate Pumps	Construction of Gate Pumps at 26 outfalls (including interception work)		
Package 4 (Bapat Nalla – Saphed Pul Nalla – Dharavi WWTF)	Sewer Tunnel	Construction of Major Interceptors at Bapat Nalla & Saphed Pool Nalla	48 M (I.M.)	Work is in progress 30% Completed
		Construction of 2.6m dia Sewer Tunnel from Bapat Nalla & Saphed Pool Nalla to Dharavi WwTF, total length – 6.5 kms		

2. 調査規模を見極める情報

地形図	• BRIMSTOWAD-II の PDF 図面データを使用することを推奨されたが、膨大な PDF データに分割されレイヤも多数あり結合にてデータ欠損や座標に誤差が生じるリスクがあるため、新規にデータを依頼中。
河川データ	• Mithi 川については測量データを取得済み

（縦断、横断）	• その他の河川は測量データの有無を確認中
降雨量、潮位、流量	• MCGM の災害管理部が情報を有しており、データ提供を依頼中。MP 調査開始後に依頼することも可能
排水ネットワーク	• 都市排水管は BRIMSTOWAD-II の図面に記載されている。また、計画図との整合は竣工図にて確認可能
新規拡張エリア	• BRIMSTOWAD-II の範囲内で新たに管理区分が変更された地域（港湾地区の再開発が予定されている）
優先事業	• MCGM の意見では、優先地域は南部＞北西部＞北東部の順とのこと • 資産・経済活動の集積状況や浸水発生状況を考慮すると妥当な判断と考えられる
3．その他関連情報	
Mithi 川管轄	• 2015 年 7 月に Mithi 川の計画担当部局が区間により定められた。 - MCGM：Filterpada, Powai and CST Bridge, Kurla, - MMRDA：CST Bridge, Kurla to Mahim Causeway  FACTS ABOUT MITHI RIVER • Vihar overflow (Tulsi lake overflow comes in Vihar) gives birth, i.e. origin of Mithi River • On way, Powai overflow comes in Mithi River • Mithi's end, i.e. mouth, is Mahim Creek – Arabian Sea at Mahim. Sr. No. / Category / Details 1 / Total Length of River / 17.84 kms 2 / Natural Valley / 0.84 Kms 3 / MCGM's jurisdiction / 11.00 Kms 4 / Airport Box Drain / 0.45 km 5 / MMRDA's jurisdiction / 6.0 Kms 6 / Affected by Tidal Zone / 7.67 kms 7 / Not affected by tidal zone / 9.33 kms DINDOSHI GOREGAON EAST VIHAR LAKE AAREY COLONY NATWAR NAGAR POWAI LAKE ANDHERI EAST POWAI VILE PARLE VILE PARLE EAST VIKHROLI WEST GHATKOPAR WEST MITHI RIVER MMRDA KURLA WEST SHIVAJI NAGAR MAHIM CREEK MAHIM CHEMBUR MATUNGA DADAR EAST TROMBAY
	• その他全ての河川、排水管について、計画・建設・維持管理とも MCGM の都市排水部が行っている。
上流のダムの洪水調整への利用可能性	• Mithi 川上流の貯水池は現時点ではゲートは設置されていない。保護地域内であり、ゲートの設置の可否については不明。流域及び貯留容量が小さいのでその効果は限定的との意見があった
地下排水路建設の課題	• ポンプ場及び立坑を建設する場所の土地取得 • 地下鉄計画があるので、管が深くなる

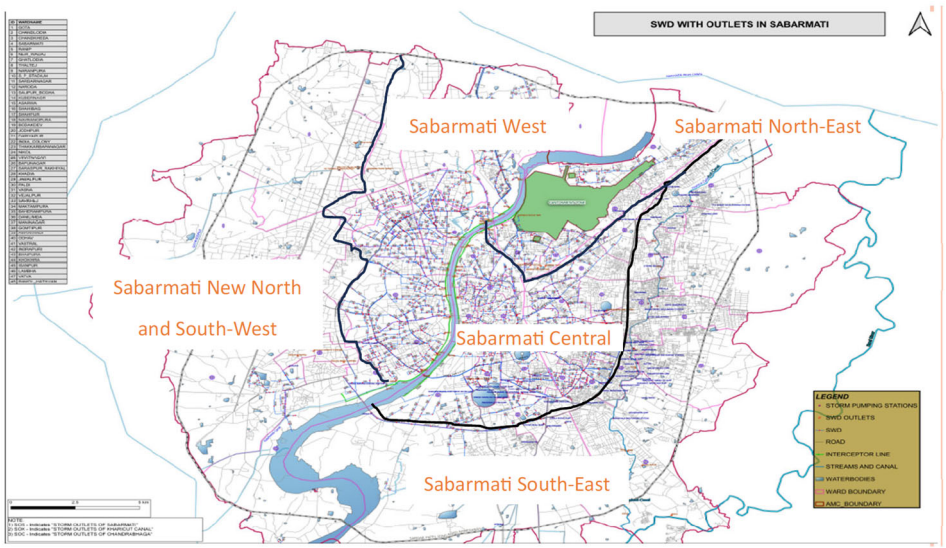
<table>
<tr><td>Mithi 川の流量</td><td>MGCM から提供された既往資料を調査した範囲では、Mithi 川の流量配分図は示されていない。中央用水・電力研究所 (Central Water and Power Research Station: CWRPS) による 2013 年の技術レポートには、Mithi 川の河川水位検討のための水理シミュレーションにおける流量の境界条件として、Sub Catchment (A1-A6)毎の 100 年確率の流出ハイドログラフが作成されており、このハイドログラフに示されるピーク流量を面積に応じて累加することにより流量配分を求めた。100 年確率のハイドログラフは、日雨量 570 mm に相当するものであり、合理式法で計算している。
<table>
<tr><th>Sub. Catchments</th><th>Dranage Area</th><th>Ciummulated Area (Km2)</th><th>Peak Discharge (m3/s)</th></tr>
<tr><td>A1</td><td>Vihar Lake to Jogeshawari-Link Road</td><td>18.69</td><td>719</td></tr>
<tr><td>A1+A2</td><td>Jogeshawari-Link Road to Santacruz Airport</td><td>37.91</td><td>1,458</td></tr>
<tr><td>A1～A3</td><td>Santacruz Airport to Kurlakalina Road</td><td>43.61</td><td>1,677</td></tr>
<tr><td>A1～A4</td><td>Kurlakalina Road to Mini Confluence</td><td>49.68</td><td>1,880</td></tr>
<tr><td>A1～ A5</td><td>Mini Confluence to mahim Causeway</td><td>63.88</td><td>2,426</td></tr>
<tr><td>A1～A6</td><td>Vakola Nalla (Right Tributary)</td><td>72.95</td><td>2,775</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Mithi 川拡張の可能性</td><td>• 現在河川改修事業が実施されており、これ以上の拡幅は困難とのこと。
• 下流側ではマングローブの保全が求められている</td></tr>
<tr><td>ムンバイの治水事業費</td><td>• 資金は潤沢にあり、BRIMSTOWAD-II を基に事業を実施している
• 年次支出に関しては MC との会議後に要求する。</td></tr>
<tr><td>環境保護区</td><td>「沿岸地域管理計画」において保護区域が定められ、その規制内容が定められている。
• 河川近傍の保護区域（CRZ-IA）は、生態学的に重要な地域（例：マングローブなど）であり、保護と保全が最優先され、開発制限が行われる（ほとんどの開発活動が禁止されている）</td></tr>
</table>

出典：MCGM 提供情報

5.6.2　アーメダバード

アーメダバードで策定中の都市排水マスタープランの情報を以下に整理する。なお、本調査終了の 2024 年 12 月時点において、優先事業パッケージを AMC にて検討中である。

表 5.6.3　都市排水マスタープランの基礎情報

項目	内容
MP 概要	• 流域別に 3 編＋ポンプ場で 1 編の計 4 編の都市排水マスタープランが策定されている • 2021 年を基準年として、15 年後の 2036 年と 30 年後の 2051 年を目標年次として、将来計画を含む流出対策と必要なコストを検討している。 • 対象区域は AMC 全域 
治水安全度の確率評価	• 設計降雨は、5 年確率降雨、降雨継続時間を 2 時間として施設計画を行っている。 • Project Proposal for Urban Flood Risk Management Programme Under National Disaster Management Authority (NDMA)に記載される「Interlinking of Lakes in South-west Zone」プロジェクトでは、10 年確率降雨（80mm／時）で計画している。
日本の MP との比較	• 流域特性の記載はあるが、流域面積等の記載がない。 • 雨量と雨量解析（継続時間、雨量、確率別の降雨強度）の結果が示されていない。気候変動も考慮されていない。 • 排水区の流出解析の結果（流量）が示されていない。　等
洪水、浸水原因の評価	洪水（浸水）原因について特段の記述はないものの、以下の通り分析される。 • 不法占拠による水路断面縮小。 • 開発に伴う雨水流出量の増加 • 中心市街地（旧市街地）の排水能力不足 • 拡張地域の都市排水施設未整備

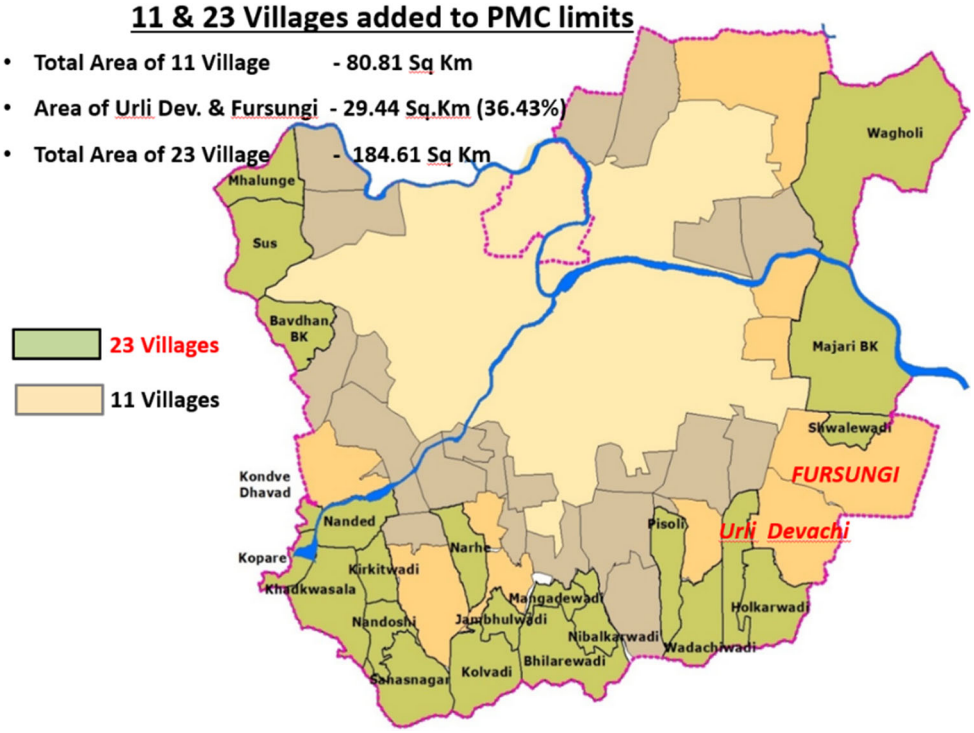
MP の進捗状況及びボトルネック	現在マスタープランの優先プロジェクトを検討しているところであり、未だ事業は開始されていない。 排水先のサバルマティ川はリバーフロント事業により整備が進んでおり、技術的なボトルネックは特にないが、既に開始された下水道事業に優先的に資金が配分されており、都市排水事業の実施が遅れているのが実情である。

出典：AMC 提供情報

5.6.3　プネ

(1)　都市排水マスタープランの概要

プネ市は、旧市域、拡張した 11 行政区及び 23 行政区の 3 地域に区分される。旧市域、11 行政区には都市排水マスタープランが策定されているものの、旧マニュアルに基づいて 2 年確率降雨をベースに策定しており、今後最新の CPHEEO マニュアルに合わせて 5 年確率降雨で都市排水マスタープランを作成する予定である。一方、拡張 23 行政区については、最新の CPHEEO マニュアルに基づき 5 年確率降雨で都市排水マスタープランを策定中であり、2024 年度内に作成完了する見込みである。



出典：PMC

図 5.6.1 プネ市の拡張区域

現時点ではスコープが定まっていないものの、確率降雨の見直し及び物価変動を見込んで概算額を算出した結果を以下に示すとおり、約 Rp.5500Cr.と見込まれる。

表 5.6.4　都市排水マスタープランに基づいた想定事業費

The status of development of stormwater drainage (SWD) and sewerage are as below:

		City Center		11 Villages (merged in 2018)	23 villages (merged in 2021)	
SWD						
	Plan	MP in 2007	DPR of NDMA project for priority area	DPR in 2020	DPR under preparation (by Oct.2024)	
		RP: 2years (based on previous Guideline)	*RP: 5years (based on latest Guideline)*	*RP: 2years (based on previous Guideline)*	*RP: 5years (based on latest Guideline)*	
		MP will be update in NDMA project with budget Rp 4.6Cr. (by Mar.2026)			-	
	Project	- 4 basins under JNNURM scheme	NDMA project for priority area (to be executed)	-	-	
	Estimated Cost	2800 Cr.		1200 Cr	1500Cr	
		Total 5500 Cr. (4600(85%)+800(15%))				
Sewerage						
	Plan	DPR for JICA project		DPR for Sewerage development	MP for 23 villages	
	Project	JICA ODA project is ongoing		Project under state budget is ongoing	Phase I: 16 villages	Phase II: 7 villages
					under AMRUT 2.0	-
	Cost	-		-	533.85Cr.	900Cr.

出典：PMC,調査団で作成

治水安全度の確率評価

現在作成中の 23 行政区を対象とした都市排水 MP では、第 4 章に記載した CPHEEO ガイドラインに基づき、5 年確率降雨にて都市排水 MP を整備している。一方で、現有マスタープランはこの条件で策定されておらず、今後策定する都市排水 MP では、上記同様 5 年確率降雨にてマスタープランを策定する予定である。なお、いずれも気候変動に関しては考慮されていない。

洪水、浸水原因の評価、及びボトルネック

MP が完成していないので、内容の評価・日本の都市排水 MP との比較はできないが、浸水箇所を特定したうえで MP を策定しているので、浸水原因を分析の上で解決策を提案していると思われる。プネ市は地表勾配も十分にあり、かつムタ（Mutha）川上流のカダクワスラダムの緊急放流などの事象が無い限りは河川の流下能力も十分であるため、市街地において河川に排水するための排水施設やその能力が不足していると思われる。排水施設の整備が不十分であるのは、昨今の拡張に伴い新たに市域に含まれた。

事業実施のボトルネックは他都市同様不法占拠と思われ、土地収用、住民移転の数を最小限にとどめる必要がある。加えて、Mutha 川上流の Khadakwasla ダムの緊急放流を考慮する場合、Mutha 川流域ではゲート・ポンプ設備が必要となる可能性がある。

(2)　下水道整備に対する依頼内容

拡張 23 行政区のうち 7 行政区については、下水道整備を JICA に支援依頼しており、約 Rp.776Cr. 予備費含めて Rp.900Cr.の費用が予想されている。下水道事業は表 5.6.5 の着色地区が対象であり、

管路 574.4km、下水処理場 3 か所 計 115 MLD（115,000 m^3／日）、セプティックタンク汚泥処理施設 2 か所 計 65KLD（65 m^3／日）、バキューム車 2 台が予定されている。

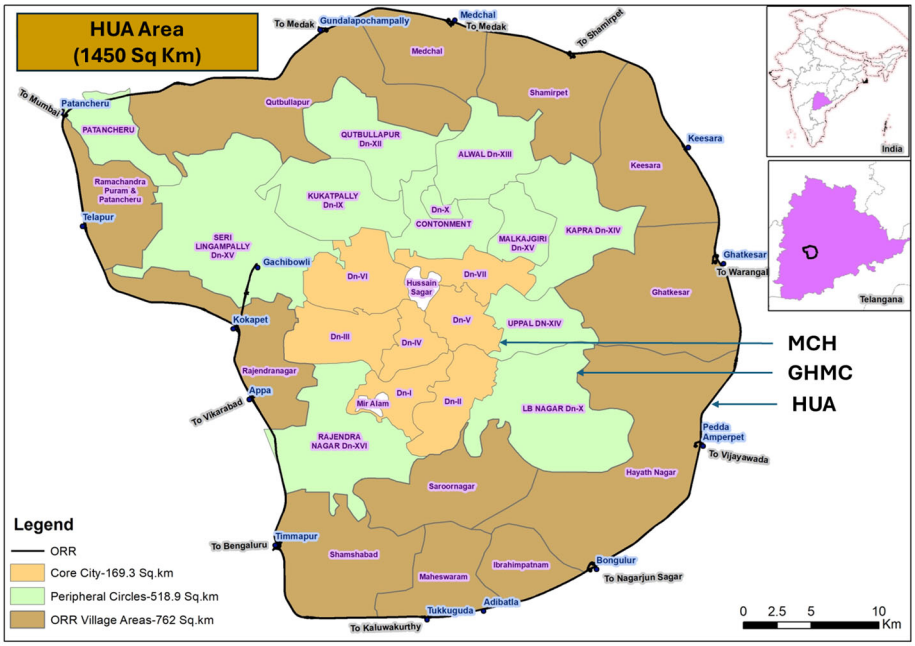
表 5.6.5　下水道コンポーネントの事業内容

		AMOUNT FOR NETWORK			STP		FSTP		SUCTION VEHICAL 4000 lit.		AMOUNT (STP+FSTP+SV+IPS	FINAL AMOUNT IN CRS.
SR.	VILLAGE	COLLECTION	TRUNK	1.TOTAL AMOUNT	CAPACITY (MLD)	AMOUNT w/o O&M	CAPACITY (KLD)	AMOUNT	NOS	AMOUNT	2.TOTAL AMOUNT	1+2
1	Sus	43.87	11.56	55.43							-	55.43
2	Mhalunge	39.83	21.05	60.88	38	77.71	10	1.07	2	0.61	79.39	140.27
3	Narhe	39.79	5.83	45.62		-		-		-	-	45.62
4	Pisoli	36.24	11.37	47.61	14	28.59	0	-	1	0.30	28.89	76.50
5	Sanas Nagar	9.26	8.55	17.81		-		-		-	-	17.81
6	Khondwa Dhavad	5.34	3.17	8.50		-		-		-	-	8.50
7	Kirkitwadi	13.72	5.94	19.65		-		-		-	-	19.65
8	Nandoshi	5.06	3.28	8.34		-		-		-	-	8.34
9	Khadakwasla	16.30	8.00	24.29		-		-		-	-	24.29
10	New Kopare	2.16	0.00	2.16		-		-		-	-	2.16
11	Nanded	3.18	5.28	8.46	20	36.35	60	3.34	2	0.61	40.30	48.76
12	Bavdhan	6.46	8.05	14.51		-		-		-	-	14.51
13	Autade Handewad	33.97	7.05	41.02		-		-		-	-	41.02
14	Bhilarewadi	8.38	1.74	10.12		-		-		-	-	10.12
15	Gujar Nimbalkarw	27.80	0.97	28.77	10	25.88		-		-	25.88	54.65
16	Holkarwadi	31.17	21.00	52.17	18.50	34.59	40	2.50	1	0.30	37.39	89.56
17	Jambhulwadi	15.40	8.95	24.35		-		-		-	-	24.35
18	Kolewadi	5.74	2.28	8.02		-		-		-	-	8.02
19	Mangadewadi	31.01	0.00	31.01		-		-		-	-	31.01
20	Wadachiwadi	27.65	4.83	32.48		-		-		-	-	32.48
21	Wagholi	202.69	71.02	273.72	51.50	73.38	25	1.84	1	0.30	75.52	349.24
		0.00		-	4.50	16.20		-		-	16.20	16.20
22	Shewalwadi	17.22	0	17.22		-		-		-	-	17.22
23	Manjari	132.31	10.97	143.28	45	88.95		-			88.95	232.23
				-				-			-	0.00
	Total	**754.56**	**220.89**	**975.45**		**381.65**		**8.75**		**2.12**	392.52	**1,367.94**

出典：PMC 提供資料を調査団で加工

5.6.4　ハイデラバード

ハイデラバードも下図に示す通り、市域が拡大しており、2007 年に大ハイデラバード市（Greater Hyderabad Municipal Corporation：GHMC）に、2020 年にハイデラバード都市圏（Hyderabad Urban Agglomeration：HUA）に順次市域が拡大している。



出典：HUA

図 5.6.2 ハイデラバード都市圏の拡張区域

都市排水マスタープランに関しては、以下の通り 2012 年に GHMC の範囲で都市排水マスタープランが策定され、2022 年には戦略的河川整備計画（Strategic Nala Development Programme : SNDP）の DPR が作成され、現在その Phase 1 事業が進められている。

表 5.6.5　ハイデラバード都市圏の都市排水マスタープラン

年	1933-2007	2007-2020	2020 to Present
名称	ハイデラバード市 (MCH)	大ハイデラバード市 (GHMC)	ハイデラバード都市圏 (HUA)
区域 (km^2)	169.3	518.9 (=688.2-169.3)	762.8 (=1450-688.2)
計画	Kirlosker Committee Study (Unit hydrograph)	都市排水マスタープラン (Voyants Solutions Pvt Ltd: 5 年確率降雨)	戦略的河川整備計画 (Phase-I and Phase -II) (CPHEEO ガイドラインに基づき 5 年確率降雨)
年度	2002	2012	2022
事業実施	主要河川の接続を実施	5-10% しか実施されていない（理由：DPR なし、予算なし、土地問題等）	Phase-1 で 64 事業 （INR 1095 Cr.が実施済） Phase-2 が未実施

出典：HUA

現在、SNDP に基づいた都市排水事業が進められており、その Phase－II に関する事業を進める必要がある。概ね必要な費用は Rp.5,135Cr.と見積もられている。

表 5.6.6　戦略的河川整備計画（Phase-2）に基づいた事業費

S. No	Project Area (GHMC / ULB)	No. of Works	Length in 'Km'	Cost in Rs. Crores
A	GREATER HYDERABAD MUNICIPAL CORPORATION			
1	L B Nagar	23	38.021	460.53
2	Charminar	33	26.350	305.70
3	Khairatabad	11	14.651	148.37
4	Serilingampally	30	38.760	434.43
5	Kukatpally	31	47.269	663.51
6	Secunderabad	20	10.780	128.68
	Total (A)	148	175.831	2141.22
B	ULBs (Excluding GHMC within ORR)			
	(Details annexed)			
	Total (B)	267	275.401	2993.93
	Grand Total (A + B)	415	451.232	5135.15

出典：HUA

治水安全度の確率評価

SNDP-II では、先述の通り CPHEEO ガイドラインに準じて、5 年確率降雨に対する対策施設を提案している。なお、気候変動は考慮されていない。

洪水、浸水原因の評価、及びボトルネック

ハイデラバードは地表勾配もあり、排水先の Musi 川も上流のダムで流量調整がされているため、流下能力に問題はないと聞いており、他都市と同様に市街地での排水施設の整備が不十分であることが主な浸水の原因である。

事業のボトルネックは不法占拠であり、土地収用、住民移転を最小化するように計画が策定されている。

5.7　インド国内事業承認に必要な支援概要案の作成

表 5.4.1 に挙げた候補事業に係る支援概要案（PPR）のドラフトを付属資料 7 に添付した。アーメダバード、プネ、ハイデラバードとも支援概要案の内容については、第 3 回及び第 4 回現地調査において AMC、PMC、GHMC の内容確認を得ている。一方、ムンバイに関しては PPR 及び都市排水マスタープラン更新のために必要な項目をドラフトしたが、JICA にて支援方法を検討している。以下に各都市から支援依頼があった事業及び本調査終了後に必要となる対応を整理する。

表 5.7.1　支援依頼があった事業と今後必要となる対応

	ムンバイ (MCGM)	アーメダバード (AMC)	プネ (PMC)	ハイデラバード (GHMC)
支援依頼事業	都市排水マスタープランの改訂 (BRIMSTOWAD-III) 及び優先事業の予備調査	優先事業の円借款事業 - Kharicut 水路事業 - Chandrabhaga 水路事業 - 都市排水マスタープランの優先事業（作成中）	優先事業の円借款事業 1)都市排水 -第一期：23 地区 -第二期：市中心部＋11 地区 2) 下水道 - 23 地区のうち 7 地区	戦略的河川整備事業（第二期事業の円借款事業） ムシ川リバーフロント整備事業（テランガナ州事業）
PPR 提出状況	-	未提出	マハラシュトラ州 UDD に提出済み	未提出
本調査後必要な対応	都市排水マスタープランの改訂支援及び優先事業の予備調査の実施支援	1)AMC が円借款を利用するか否か意向確認 2)（円借款を利用する場合は）グジャラート州 UDUH への PPR の提出依頼 3)PPR 承認促進対応（州 UDUH、国）	1)作成中都市排水マスタープランの進捗状況確認 - 23 地区（2024 年 10 月完了予定だが遅延中） - 市中心部＋11 地区（コンサルタント調達予定） 2)PPR 承認促進対応（州 UDD、国）	テランガナ州 MAUD への PPR 提出後、PPR 承認促進対応（州 MAUD、国）

出典：調査団

付属資料

付属資料-1

ロングリスト州の主要都市における都市洪水の記録

APPENDIX-1. Urban flood record in the top cities in each state with over 1 million population

The table below summarizes the disaster situation caused by floods in each city. The data included are as follows:

- Date of disaster occurrence
- Event name
- Number of deaths
- Number of victims
- Number of evacuees
- Number of house damages
- Damage amount
- Critical infrastructure damage
- Damaged basin
- Rainfall
- Flood depth
- Associated disaster

And the data sources of these data are EM-DAT and web search.

Gujarat State

	1	2	3	4	5	6	7	8
City	Ahmadabad	Ahmadabad Surat	Ahmadabad	Surat	Surat	Surat	Surat	Surat
Date of disaster occurrence (start-end date)	2000/8/2-2000/8/30	2005/6/28-2005/7/15	2022/7/16-2022/7/16	1998/6/9-1998/6/11	2005/9/22-2005/10/11	2015/6/19-2015/6/20	2016/8/1-2016/8/3	Jun of 2017-Aug of 2017
Event name	Monsoonal rain	Heavy rains	Heavy Monsoon Rain		Heavy rains	Monsoon rains	Monsoonal rains	Monsoon
Deaths	867	239	63	2871	15		37	284
Victims	22,000,000	405,000	11,194,069 (300 villages)	4,600,893		9,000	3,000	520,000
Evacuees			40,000					
House damage			25 houses destroyed & 1,509 houses damaged					
Damage amount	73,079 ('000 US$)	3,446,671('000 US$)		842,013('000 US$)		745,784 ('000 US$)		298,482 ('000 US$)
Critical infrastructure damage			50 roads shut Crops: 50,000 ha damaged					370 roads damaged, 753 villages electricity cut off, Train operation cancelled
Damaged states	Bihar, Himachal Pradesh, Uttarakhand, Gujarat, Andhra Pradesh, Assam, Arunachal Pradesh, Madhya Pradesh, Punjab, Uttar Pradesh, Maharashtra, Rajasthan, Chandigarh, Kerala	Gujarat		Gujarat, Rajasthan, Maharasthra		Gujarat, Maharasthra		Gujarat, Rajasthan, West Bengal
Damaged basins	Brahmaputra and its tributaries, Bagmati, Kosi, Gandak, Murigandak, Kamlabalan, Mahananada, Adhwara, Ganges, Bhagra, Ganga, Burhi Gandak, Bagmati and Punpun	Vishwamitry, Purnea, Auranga, Wanki, Ambika, Kaveri, Kharera	Southern Gujarat		Vishwamitri, Tapi			Banas river
Rainfall			Chhota Udaipur and Panchmahal districts: 400 to 550 mm/24hrs (11 July).					Gujarat: 1-28 July, 559.4mm
Flood depth								
Associated disaster					Broken Dam/Burst bank			
Source	EM-DAT	EM-DAT	https://floodlist.com/asia/india-floods-gujarat-july- https://www.bbc.com/news/world-asia-india-62131723 https://www.thehindu.com/news/national/other-states/in-gujarat-over-40000-people-shifted-from-flood-affected-areas/article65645350.ece	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT https://en.wikipedia.org/wiki/2017_Gujarat_flood

West Bengal State

	1	2	3	4	5	6	7	8
City	Kolkata	Kolkata	Kolkata	Kolkata	Kolkata	Kolkata	Kolkata	Kolkata
Date of disaster occurrence (start-end date)	2002/4/27-2002/4/27	2005/5/4-2005/5/4	2007/9/22-2007/10/3	2009/5/25-2009/5/25	Jun of 2017-Aug of 2017	2018/4/17-2018/4/17	2020/5/20-2020/5/20	2021/10/2-2021/10/3
Event name			Tropical depression in Bay of Bengal	Tropical cyclone Cyclone "Aila"	Monsoon		Tropical cyclone Cyclone 'Amphan'	
Deaths	11	11	80	96	284	50	90	11
Victims		20	7,200,000	5,100,000	520,000	22,050	18,000,000	
Evacuees					47,000 people(311 relief camps)			500,000 (1,100 Relief camps)
House damage					7,870 Damaged, 44,362 partially damaged			
Damage amount			388151 ('000 US$)		298482 ('000 US$)	116546 ('000 US$)	15265339 ('000 US$)	
Critical infrastructure damage								
Damaged basin			Brahmani, Baitarani, Burhabalang, Budhabalanga, Suvarnarekha, Kalo, Sunei, Jalaka, Kansabansha (Orissa), Hugli, Kangsabati, Keleghai, Silabati, Subarnarekha, Dulung, Bhagirathihad, Bhagirathiis, Bhagirati (West Be,gal		Banas river			Ajoy, Dwarakeswar & Damodar Rivers
Rainfall					400mm/3days (South Bengal) 142mm/48hrs (Kolkata)			Asansol:(340mm/24hrs), Raniganji (400mm/24hrs)
Flood depth								
Associated disaster				Slide (land, mud, snow, rock)				
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT https://www.reuters.com/article/idINIndia-29023620070817	EM-DAT	EM-DAT https://en.wikipedia.org/wiki/2017_West_Bengal_floods	EM-DAT	EM-DAT	https://floodlist.com/asia/india-floods-west-bengal-october-2021

Uttar Pradesh State

	1	2	3	4	5	6
City	Kanpur	Kanpur	Kanpur	Lucknow	Lucknow	Lucknow
Date of disaster occurrence (start-end date)	2005/7/7-2005/7/28	2011/8/15-2011/10/2	2019/9/26-2019/9/30	2013/7/20-2013/7/21	2014/10/13-2014/10/15	2021/9/15-2021/9/17
Event name	Monsoon rain	Monsoonal rain			Cyclone Hudhud	
Deaths	70	204	93	152 (?)	18	58
Victims	1,908,000	5549080	580,000			90,000 people (470 villages in 13 districts)
Evacuees			48,000			1,200 people (186 relief camps)
House damage						15 homes destroyed, 100+ severely damaged
Damage amount						
Critical infrastructure damage			Power supply, Roads and Railways. Schools & healthcare facilities			
Damaged basin	Brahmaputra and tributaries. Lohit, Dikhow, Jai Bharati, Puthimari, Subansairi, Dhansiri, Durra, Burhi-Dehing, Kundli, Jiyadhol, Lali and Siang, Barak. Ganges and tributaries. Baghmati, Ganga, Sharda, Gandak, Yamuna, Varuna, Nagwa nullah, Kane, Kosi, Bagmati, Kamla, Budi Gandak, Rapti, Ghaghra, Gomti, Ken, Budhi Rapti.	Bagmati, Burgi, Dhansiri, Gandak, Ganges, Ghanghra, Kosi, Pupun rivers	Ganga & Ghagra rivers	Gomti river Sharda, Ghaghra, Ramganga, Ganga, Yamuna, Betwa, Kain, Gomti, Sai and Saryu.		the Kwano, Sarda, Ganges and Ghagra rivers
Rainfall			Prayagraj:102.2mm/day Varanasi:84.2mm/day		Lucknow:61.1 mm/24hrs Gorakpur: 126mm/24hrs	Fursatganj:186 mm/24 hrs, Sultanpur: 118 mm/24hrs, Lucknow: 107 mm/24hrs . Barabanki: 176 mm/24hrs, Lucknow: 128 mm/24hrs, Kanpur 102 mm/24hrs, Hardoi 112 mm/24hrs.
Flood depth						
Associated disaster	Slide (land, mud, snow, rock)					
Source	EM-DAT	EM-DAT	https://floodlist.com/asia/india-floods-uttar-pradesh-bihar-september-2019	https://floodlist.com/asia/uttar-pradesh-india	https://floodlist.com/asia/aftermath-cyclone-hudhud-18-killed-uttar-pradesh-floods	https://floodlist.com/asia/india-floods-uttar-pradesh-september-2021

Bihar State (1/2)

	1	2	3	4	5	6
City	Patna	Patna	Patna	Patna	Patna	Patna
Date of disaster occurrence (start-end date)	Aug of 2001 - Aug of 2001	2002/6/21-2002/8/28	2007/7/3-2007/9/22	2008/8/30-2008/9/8	2011/8/15-2011/10/2	2012/9/19-2012/9/23
Event name		Monssonal rain	Monsoonal rain	River Kosi in Nepal discharged huge levels of water, monsoonal rains	Monssonal rain	Monsoonal rains
Deaths		549	1,103	47	204	21
Victims	400,000	42,000,000	18,700,000	2600000	5549080	2000000
Evacuees						
House damage			29,000 houses destroyed & 44,000 houses damaged			
Damage amount		50,066 ('000 US$)		27,185 ('000 US$)		124,917 ('000 US$)
Critical infrastructure damage						
Damaged states		Assam, Bihar, Himachal Pradesh, Madhya Pradesh, Uttarakhand, Andhra Pradesh, West Bengal, Meghalaya, Tripura, Arunachal Pradesh, Gujarat, Kerala, Manipur, Maharashrta		Bihar, Assam		Assam, Bihar, Jharkhand, Sikkim, Uttar Pradesh, West Bengal, Arunachal Pradesh
Damaged basins		Ganga-Padma, Brammaputra-Jumuna and the Meghna river , Torsa, Tista, Bagmati, Kosi, Gandak, Kareh, Adhwara, Ganga, Burhi Gandak, Punpun. Jiadhal, Subansiri, Bramaputra, Barak and Kathakal,	Ganga, Brahmaputra, Meghana rivers	Brahmaputra river	Bagmati, Burgi, Dhansiri, Gandak, Ganges, Ghanghra, Kosi, Pupun rivers	
Rainfall						
Flood depth						
Associated disaster				Broken Dam/Burst bank		Slide (land, mud, snow, rock)
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT https://en.wikipedia.org/wiki/2007_Bihar_flood	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT

Bihar State (2/2)

	7	8	9	10	11
City	Patna	Patna	Patna	Patna	Patna
Date of disaster occurrence (start-end date)	2016/6/12-2016/6/12	2016/7/15-2017/9/12	2017/7/8-2017/7/11	2019/9/26-2019/9/30	2021/8/16-2021/8/17
Event name		Monsoonal rains	Monsoon		
Deaths	11	254	23	93	12
Victims		1600000	12	580,000	2.7 Million pepple (2,176 Villages in 15 Districts)
Evacuees				48,000	85,000 people
House damage					
Damage amount		426,776 ('000 US$)			
Critical infrastructure damage				Power supply, Roads and Railways. Schools & healthcare facilities	
Damaged states		Biha, Uttar Pradesh,			
Damaged basin				Ganga & Ghagra rivers	Ganges River
Rainfall				Prayagraj:102.2mm/day Varanasi:84.2mm/day	
Flood depth					
Associated disaster					
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	https://floodlist.com/asia/india-floods-uttar-pradesh-bihar-september-2019	https://floodlist.com/asia/india-floods-bihar-august-2021-update

Maharashtra State(1/2)

	1	2	3	4	5	6	7
City	Mumbai Pune	Mumbai (Suburban)	Mumbai	Mumbai Pune	Mumbai City Pune	Mumbai (Suburban)	Mumbai
Date of disaster occurrence (start-end date)	1989/7/23-1989/7/25	Jun-01	2005/7/24-2005/8/5	2006/7/1-2007/7/7	2007/6/22-2007/7/4	2007/7/1-2007/7/6	2017/8/29-2017/8/29
Event name		Flood	Monsoonal rain		Monsoonal rain and tropical cyclone	Monsoonal rain	Torrential rains
Deaths	917	28	1200	131	127	62	14
Victims			20,000,000		200,000	10,000	
Evacuees	200k households		5000				
House damage	1.1 million		2,000				
Damage amount			4,990,180 (000USD)				358178 ('000 US$)
Critical infrastructure damage	・Damage to building, road and power stations would be rs. 91 crores ・Train services were cancelled		・Total collape of transport and communication system. ・Airport was closed down for 2 days. ・The major roads were submerged. ・Suburban trains stopped the operation for 36 hours. ・Intercity train stopped the operation for over 1 week.	Road/rail /air traffic disrupted.			
Damaged states			Gujarat, Madhya Pradesh, Maharashtra, Goa, Orissa, Karnataka, Himachal Pradesh, Jammu and Kashmir				Maharashtra
Damaged basins					Krishna, Godavari and tributaries		
Rainfall	72cm in 24 hours		・944mm during 24 hours ・Almost 35% of annual rainfall occurred on a single day, Jul 26				330 mm within 12 hours
Flood depth							
Associated disaster	Landslide in Pune		Land slide		Slide (land, mud, snow, rock)		
Source	IFI https://github.com/hydrosenselab/India-Flood-Inventory	EM-DAT	EM-DAT International Journal of Scientific & Engineering Research https://www.ijser.org/researchpaper/Urban-Floods-in-India.pdf Municipal Corporation of Greater Mumbai https://www.preventionweb.net/files/section/230_mumbaiflood Shanghai.pdf IFI https://github.com/hydrosenselab/India-Flood-Inventory	IFI https://github.com/hydrosenselab/India-Flood-Inventory	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT Hindustan Times https://www.hindustantimes.com/cities/mumbai-news/mumbai-coastline-crisis-urban-flooding-is-a-public-health-issue-101636482795368.html

Maharashtra State(2/2)

	8	9	10	11	12	13
City	Mumbai Pune	Pune	Pune	Pune	Pune	Nagpur
Date of disaster occurrence (start-end date)	2019/6/28-2019/7/4	2016/8/1-2016/8/3	2019/7/14-2019/9/30	2020/6/3-2020/6/3	2021/6/1-2021/9/30	2005/9/14-2005/9/20
Event name	Monsoon	Monsoonal rains	Monsoon rains	Tropical cyclone Cyclone 'Nisarga'	Monsoon rains	
Deaths	52	37	1,900	6	1282	89
Victims		3,000	3,000,000	7,500	375,000	550,000
Evacuees					434,150	
House damage						
Damage amount			11,447,148 ('000 US$)	927,228 ('000 US$)	3,348,087 ('000 US$)	629,392 ('000 US$)
Critical infrastructure damage						
Damaged states			Bihar, Assam, Maharashtra, Kerala, Rajasthan, West Bengal, Karnataka, Uttarakand, Himachal Pradesh, Punjab, Uttar Pradesh, Odisha	Maharashtra	Maharasthra, Goa, Karnataka, Jharkhand, Bengale, Himachal Pradesh, Uttarakand	
Damaged basin		Savitri				Budhabalanga, Subarnarekha, Baitarani, Mahanadi, Kathajod, Shivnath, Banganga
Rainfall			87.3mm			
Flood depth						
Associated disaster	Broken Dam/Burst bank		Slide (land, mud, snow, rock)		Slide (land, mud, snow, rock)	Broken Dam/Burst bank
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT DownToEarth https://www.downtoearth.org.in/news/natural-disasters/what-fuelled-this-year-s-flood-fury-in-pune--67154	EM-DAT	EM-DAT Asia Disster Reduction Center (ADRC) https://www.adrc.asia/publications/annual/21/21eng/pdf/3-0E.pdf	EM-DAT

Telangana State (1/2)

	1	2	3	4	5	6
City	Hyderabad	Hyderabad	Hyderabad	Hyderabad	Hyderabad	Hyderabad
Date of disaster occurrence (start-end date)	1998/9/20-1998/9/20	2000/8/23-2000/8/31	2005/7/10-2005/7/10	2006/2/15-2006/4/18	2008/8/8-2008/8/10	2014/3/6-2014/3/7
Event name		Brief torrential rain	Heavy rains	Heavy rain		Convective storm
Deaths	230	179	12	20	14	7
Victims	375,000	252,016	10,000			1,928
Evacuees						
House damage					hundreds	
Damage amount	949015 ('000 US$)	294014 ('000 US$)			68 ('000 US$)	
Critical infrastructure damage						
Damaged states	Andhra Pradesh, Telangana	Andhra Pradesh, Telangana			Telangana*	
Damaged basins		Godavari				
Rainfall		240 mm			15cm in less than 14 hours 237mm	
Flood depth						
Associated disaster						
Source	EM-DAT	EM-DAT MDPI https://www.mdpi.com/2071-1050/13/11/6346	EM-DAT	EM-DAT	International Journal of Scientific & Engineering Research https://www.ijser.org/researchpaper/Urban-Floods-in-India.pdf MDPI https://www.mdpi.com/2071-1050/13/11/6346	EM-DAT

* No data available about damaged states since the data source is focusing on urban damage only

Telangana State (2/2)

	7	8	9	10	11
City	Hyderabad	Hyderabad	Hyderabad	Hyderabad	Hyderabad
Date of disaster occurrence (start-end date)	2016/9/23	2019/6/1-2019/6/3	2020/10/1-2020/10/26	2021/9/26-2021/9/26	2021/10/3-2021/10/3
Event name		Convective storm	Heavy rains	Tropical cyclone Cyclone 'Gulab'	Tropical cyclone Cyclone 'Shaheen'
Deaths		10	152	20	7
Victims			150,000		179,000
Evacuees					
House damage					
Damage amount	138 ('000 US$)		4523063 ('000 US$)		
Critical infrastructure damage					
Damaged states	Telangana*		Telangana, Andhra Pradesh, Karnataka, Odisha		
Damaged basin					
Rainfall	165 mm				
Flood depth					
Associated disaster					
Source	MDPI https://www.mdpi.com/2071-1050/13/11/6346	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT

Tamil Nadu State

	1	2	3
City	Coimbatore	Coimbatore	Coimbatore
Date of disaster occurrence (start-end date)	1978/11/1-1978/11/7	2002/10/1-2002/10/1	2019/11/29-2019/12/4
Event name			Heavy rains
Deaths	200	20	27
Victims		200	25,000
Evacuees			
House damage			
Damage amount			
Critical infrastructure damage			
Damaged basin			
Rainfall			
Flood depth			
Associated disaster	Landslide		
Source	IFI https://github.com/hydrosenselab/India-Flood-Inventory	EM-DAT	EM-DAT

Kerala State

	1	2	3	4	5
City	Kozhikode	Kozhikode	Kozhikode Kochi	Kochi	Kochi
Date of disaster occurrence (start-end date)	2002/10/10-2002/10/16	2004/6/9-2004/6/11	2017/12/2-2017/12/2	2018/8/7-2018/8/20	2019/10/21
Event name	Monsoonal rain	Early monsoonal rain	Tropical cyclone Cyclone 'Ockhi'	Monsoonal rains	
Deaths	11	45	884	504	
Victims		1,000	60,000	23,220,000	
Evacuees					
House damage				Thousands	
Damage amount				3324452 ('000 US$)	
Critical infrastructure damage					Main power sub-station and arterial rods were flooded.
Damaged basin			Amaravathi, Bhavani, Suwarnamukhi and Kalingi Rivers		
Rainfall				400 mm	
Flood depth					
Associated disaster		Slide (land, mud, snow, rock)		Slide (land, mud, snow, rock)	
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT MDPI https://www.mdpi.com/2071-1050/13/11/6346	Kerala SDMA https://sdma.kerala.gov.in/kochi-2019/

Delhi (1/2)

	1	2	3	4	5	6
City	Delhi	Delhi	Delhi	Delhi	Delhi	Delhi
Date of disaster occurrence (start-end date)	1962/9/16-1962/9/16	1978/3/17-1978/3/17	1988/9/22-1988/10/9	1994/8/17-1994/8/17	Sep-99	Aug-01
Event name	Storm	Convective storm/ Tornado	Riverine flood	Riverine flood	Flood	Flood
Deaths		26	1000	14	229	10
Victims	40,000	700	221,000	2,550	22,120,000	36
Evacuees						
House damage						
Damage amount			44545 ('000 US$)		4217 ('000 US$)	
Critical infrastructure damage						
Damaged states			Punjab, Himachal Pradesh, Haryana, Jamuu and Kashmir, Delhi		Uttar Pradesh, Bihar, West Bengal, Madhya Prasdeh, Delhi	
Damaged basins						
Rainfall						
Flood depth						
Associated disaster						
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT

Delhi (2/2)

	7	8	9	10	11
City	Delhi	Delhi	Delhi	Delhi	Delhi
Date of disaster occurrence (start-end date)	2009/7/29-2009/7/29	2010/7/13-2010/7/13	2014/5/30-2014/5/31	2019/8/19-2019/8/23	2021/5/14-2021/5/19
Event name	Flash Flood	Heavy rains	Storm		Tropical cyclone Tropical cyclone 'Tauktae'
Deaths	11	11	15		198
Victims			26		700,153
Evacuees					
House damage					
Damage amount					1512039 ('000 US$)
Critical infrastructure damage					
Damaged states					Kerala, Karnataka, Goa, Maharashtra, Gujarat, Rajasthan, Delhi, Haryana, Uttar Pradesh, Uttarakhand
Damaged basin					
Rainfall					
Flood depth					
Associated disaster					
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	Central Water Commission https://cwc.gov.in/sites/default/files/water-and-related-statistics-2021compressed-2.pdf	EM-DAT

Odisha State

	1	2	3	4	5
City	Bhubaneswar	Bhubaneswar	Bhubaneswar	Bhubaneswar	Bhubaneswar
Date of disaster occurrence (start-end date)	2001/7/8-2001/7/10	2007/8/3-2007/8/27	2007/9/22-2007/10/3	2011/9/23-2011/10/23	2014/10/12-2014/10/12
Event name	Monsoonal rain	Monsoonal rain	Tropical depression in Bay of Bengal	Monsoonal rain	Tropical cyclone Cyclone Hudhud
Deaths	100	15	80	239	53
Victims	9,670,000	500,000	7,200,000	3,443,989	920,000
Evacuees					
House damage					
Damage amount	148752 ('000 US$)		388151 ('000 US$)	1209967 ('000 US$)	8653447 ('000 US$)
Critical infrastructure damage					
Damaged states					
Damaged basins		Bansadhara, Subamarekha, Jalaka, Kharasrota, Brahmani	Brahmani, Baitarani, Burhabalang, Budhabalanga, Subarnarekha, Kalo, Sunei, Jalaka, Kansabansha	Odisha	Andhra Pradesh, Odisha, Chhattisgarh
Rainfall					
Flood depth					
Associated disaster					
Source	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT	EM-DAT

Karnataka State

	1
City	Bengaluru (Bangalore) Rural
Date of disaster occurrence (start-end date)	2005/10/23-2005/11/13
Event name	Monsoonal rain
Deaths	162
Victims	2,000,000
Evacuees	
House damage	
Damage amount	
Critical infrastructure damage	
Damaged basin	
Rainfall	
Flood depth	
Associated disaster	
Source	Em-DAT

付属資料-2

CDRIセミナーにおける主要都市の提案

APPENDIX-2: Proposal of Major Cities in CDRI Seminar

CDRI organized the urban flood seminar which was held on September 13th, 2022 with the participation of eight major Indian cities, NDMA, Indian Institute of Technology, JICA, and others. The major cities made presentation about the current situations and countermeasures on urban floods. And experts propose the risk mitigation measures. The main point proposed by eight major Indian cities are listed as shown in next table.

Challenges, Future Measures, and Requests in Flood Countermeasures by City

City	Challenges			Upcoming Project		Support Needed
	Geographical	Weather/ Climate Change	Drainage System/ DRR measures	Non-structural measurement	Structural measurement	
Mumbai	・Surrounded by the sea on three sides ・Many area are below sea level ・A significant population residents in flood prone areas	・Extreme rainfall events (35-40% of the annual rainfall) occurs in 2-3 events ・Increasing sea level ・Heavy rainfall coincides with high tides	・Drainage system designed based on gravity principal and affected by tides ・Existing network was designed for rainfall intensity of 35mm/hour and coefficient of run off as 0.5 → In 1989, a consultant company suggested to improve sewerage and drainage system with rainfall intensity of 50mm/hr with runoff coefficient of 1.00	・Execute multi hazard vulnerability risk and capacity analysis ・Update LiDAR mapping and other necessary layers ・Update open/ underground drainage network and other utilities like power supply, gas lines, etc on GIS platform	・Install 97 ARGs(Automatic Rain Gauges) ・Rejuvenate all four major rivers in Mumbai	・Funding engineering solutions by adoption of innovative financial models ・Housing and protecting vulnerable communities living disaster prone areas ・Enhancing the scope of disaster management protocol by increasing preparedness and flood resilience tools
Chennai	・Rapid urbanization leads reduction in storage capacity, flood buffering space of irrigation tanks and coastal wet lands ・Existence of naturally formed ecologically sensitive shoals within the creeks and river mouths ・Narrowed width of the creek and river mouth slowing down the discharge into the sea ・Sedimentation in the river mouths due to littoral movements	・Climate Change brings short duration high intensity rainfall and thunderstorms ・Increased tide level during extreme weather	・Insufficient capacity of urban drainages to cope up heavy rainfall ・Inadequate linear waterway for the releases from the surplus arrangements of irrigation tanks ・Radical change in land use and land cover ignoring drainage aspects ・Surplus courses of the Irrigation tank system which existed in the private agricultural lands, have been converted into other land uses ・Absence of flood protection walls	N/A	・Developing sponge city	・Tamil Nadu State is prone to various disasters and the funding allocation available under SDMF is not adequate to implement the structural and non-structural measures to reduce multi-hazard risks
Kolkata	・The land is tilted toward from the west to the east ・The shape of the central part of the city is like a bowl shape and storm water need to be pumped out ・Reduction of water bodies, removing vegetation and greeneries	・Climate change and extreme rainfalls ・Heavy rainfall coincides with high tides	・Unpanned land and town planning ・Reduced hydraulic capacity of the outfall canal system	・GIS map of underground sewerage and drainage network ・Assess vulnerable brick sewer, and it's preventive measures ・Desilting of trunk sewers and appurtenances	・ADB will develop infrastructure to the newly added two Gram Panchayats ・Refurbishment of the damaged trunk sewers ・Re-sectioning of drainage channels ・Dredging of outfalls ・Forced discharge from chronic water logging pockets	N/A
Bengaluru	・Increased in run-off due to construction activities and coverage of open lands ・Encroachments of lakes ・Rainwater flow from outside of Bengaluru increases the volume in sewerage and drainage and lakes	N/A	・Narrowing of pipe culverts and insufficient public land to widen SWD(storm water drain) ・Non-existence of retaining walls in outer zones ・Obstructions in SWD(storm water drain) ・Collapse of stone masonry wall at critical Locations ・Chocking at bridges, narrow sewerages and drainages due to throwing of solid waste into SWD(storm water drain) ・Unpanned land and town planning	・Flood risk and vulnerability assessment ・Developing early warning dissemination system and monitoring mechanism ・Implementation of laws to improve resilience of the built environment for floods ・Capacity development for engineers and field officers	・Budget Rs 1500.0 cr for 173 km of SWD (storm water drain) remodelling ・Improve 96 vulnerable points of SWD ・Develop 65 lakes with 250 crores	・Technical guidelines ・Decentralisation of approval mechanism to SEC under NDMF framework ・Reimbursement of funds spent in last 6 months

City	Challenges			Upcoming Project		Support Needed
	Geographical	Weather/ Climate Change	Drainage System/ DRR measures	Non-structural measurement	Structural measurement	
Hyderabad	N/A	N/A	N/A	Short term(1 year) ・Pre-monsoon and post monsoon cleaning of sewers/ drains manholes and culverts ・Desilting of drains ・Maintenance of sluice valves and spillway gates ・Removal of obstructions in the drains ・Implementation of lake management Mid term (5 years) ・Removal of encroachments from the natural and built-up drains Long term(15 years) ・Develop flood inundation modelling using 1D-1D and 1D-2D modeller or any other suitable software ・Using technologies like GIS, RS, Flood forecasting and Early Warning Systems and deployment of urban flood Nowcasting System	Short term(1 year) ・Installation of pumps with actuators linked with water level of rain gauges Mid term (5 years) ・Construction of reservoirs as per land availability ・Capacity augmentation of the drainage system by constructing new drains, remodelling of existing drains by widening / deepening and construction of parallel drains Long term(15 years) ・Developing sponge city ・Construction of permeable pavements footpaths and gardens ・Creation of flood plains ・Roof top gardens and wall gardens	N/A
Ahmedabad	・Lakes are filled with rain water of its surrounding catchment areas	N/A	N/A	N/A	Short term • Clearing of catch pit and line • Installation of dewatering pumps • Construction of percolation wells Long term • Laying of new storm water lines • Construction of new storm water pumping station • Desilting of existing storm water lines • Development of lake with its surrounding network in catchment areas	N/A

Source: Created by JICA Survey Team based on National Seminar on Urban Flood Mitigation

付属資料-3

ロングリスト都市からの情報

付属資料-3-1

ロングリスト都市向け会議資料

DATA COLLECTION SURVEY ON DISASTER RISK REDUCTION SECTOR IN INDIA

October 2023

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Nippon Koei Co., Ltd (NK)

Yachiyo Engineering Co., Ltd

Agenda of Meeting

1. Introduction of JICA Survey Team
2. Objectives of the Survey
3. Outline of the Survey
4. Implementation Schedule
5. Provisional Idea of Long List (to be discussed with JICA)
6. Questionnaire

1. Introduction of JICA Survey Team

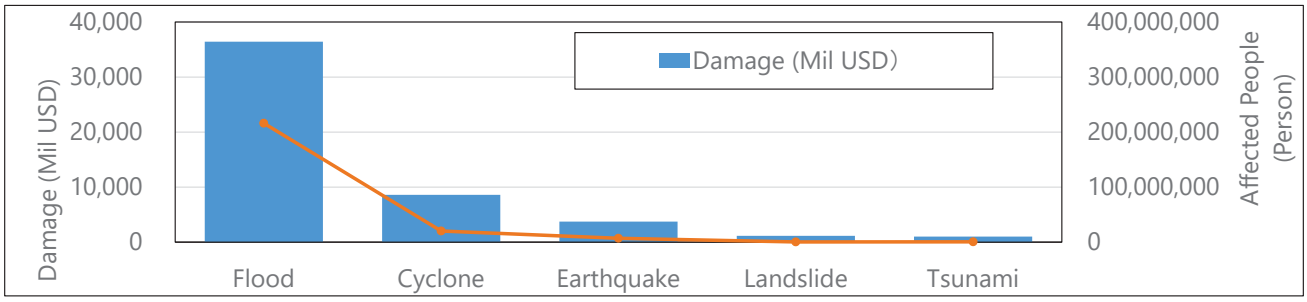
Position	Name	Company
Team Leader/Formulation of disaster risk reduction	Takamasa NISHIKAWA	Nippon Koei (NK)
Deputy Team Leader/ Disaster risk assessment	Shoichiro MISAKI	Nippon Koei (NK)
Measures against flooding	Toru TAKAHASHI	Yachiyo Engineering (YEC)
Organization and legal structure/ formulation of flood management project	Yuichi YAMAGUCHI	Nippon Koei (NK)
Economic/ investment impact analysis	Uyu TANAKA	Yachiyo Engineering (YEC)
Supporting Staff	Mahmood Ahmad Mayank Agrawal Rishabh Chaudhary	Nippon Koei India (NKI)
	Kaori TANIMOTO	Nippon Koei (NK)

2. Objectives of the Survey

The objectives of this survey are:

- to collect and organize basic information on disaster risk reduction sector in India,
- to propose potential yen loan projects and technical cooperation by Japan International Cooperation Agency (JICA) to reduce or mitigate disaster risk especially for urban flood protection or management, and
- to prepare Preliminary Project Report (PPR) to promote the potential project.

If the needs of ODA and cooperation are confirmed in the sector, the JICA Survey Team will support approval procedure of the potential projects.



3. Outline of the Survey

Long-List of Candidate Cities for Yen Loans (10 cities)

▼

Online Interview with Longlisted Cities (10 cities)

▼

Selection of Targeted Cities (5 cities)

▼

Site Survey for Targeted Cities (5 cities)

▼

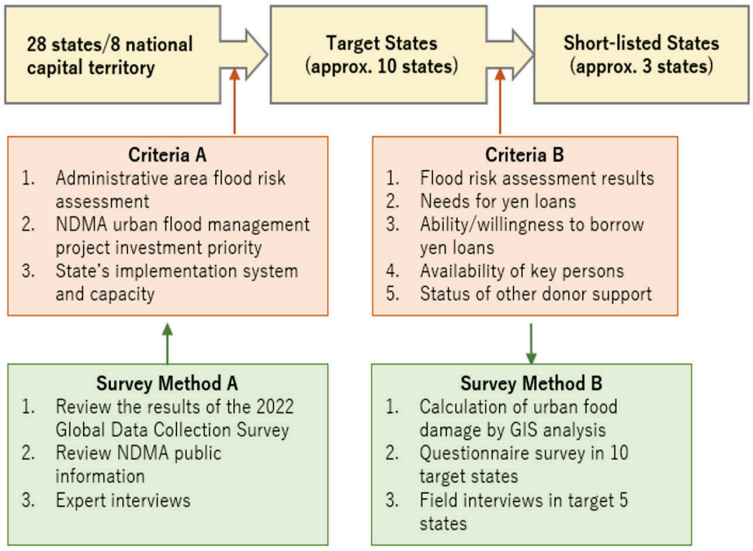
Selection of Shortlisted Cities (3 cities)

▼

Site Survey to formulate of potential project for Shortlisted Cities (3 cities)

▼

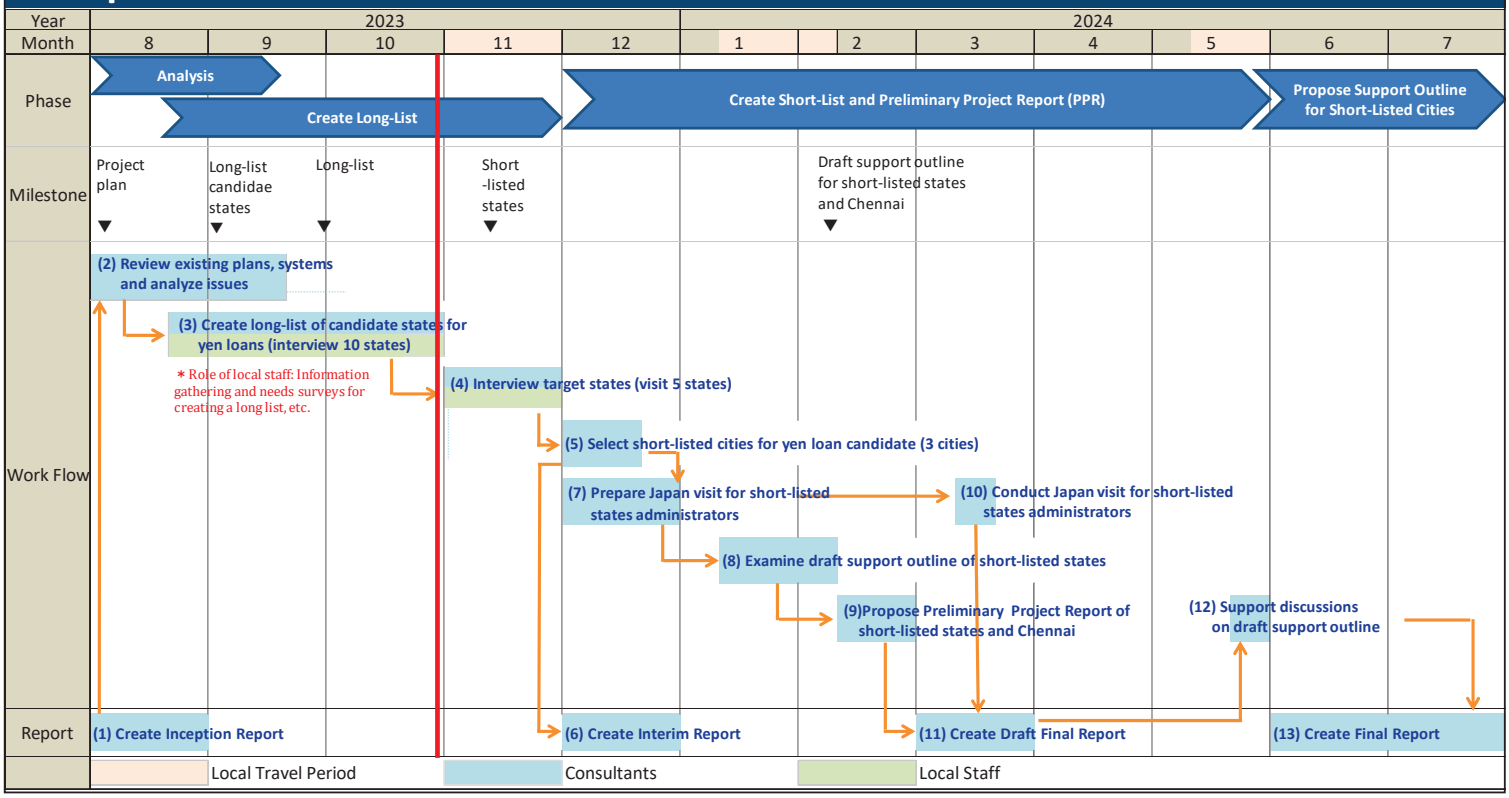
Preparation of Preliminary Project Report of Shortlisted Cities and Chennai



* **Target Disaster:** Urban Flood Mitigation/Management, Cyclone , Tsunami, Earthquake, Landslide, etc.

* **Type of Project:** ODA Loan Project, Sector Loan Project, Technical Assistance (Capacity Development)

4. Implementation Schedule



5. Long Listed Cities

Following states and 10 cities were proposed considering i) priority cities of NDMA's flood management activities, ii) asset in flooded area, iii) population of the city, and iv) vulnerability of the city.

States	Potential Cities of Long List
Gujarat	Ahmedabad, Surat
Maharashtra	Mumbai (Bombay), Pune (Poona)
Andhra Pradesh and Telangana	Hyderabad
Bihar	Patna
Delhi	Delhi
Odisha	Bhubaneswar
Assam	Guwahati

* Cities in Red: Population in 2023 is more than 10million
Cities in Green: Population in 2023 is more than 5million

6. Required Information (at this moment)

(1)General Information related to disaster in the City

1) Disaster information such as flood, cyclone, earthquake, landslide, tsunami etc.
2) Disaster related master plan, feasibility study (DPR)
3) Organization / Authority in charge for each disaster

(2)Information related to urban flooding in the City

1) Drainage master plan, feasibility study (DPR) for the urban flooding project
2) Other on-going plan carrying out by international organizations or donors
3) Assumed financial source to implement the Project
4) Future actions, studies and projects plan related to urban flooding in the City

(3)Utilization JICA's assistance for urban flooding

1) Intention to utilize Japanese ODA loan to implement the project for urban flooding
2) Intention to utilize JICA's technical assistance (grant) to formulate comprehensive master plan, etc.

6. Required Information (in future)

Following information will be needed to prepare Preliminary Project Report (PPR) for the formulation of the project after nominated to the shortlisted cities.

Main Items	Details
Existing drainage facilities and inundation data in the City	1) Available existing major drainage facilities such as primary drain, pump, gate, storage facilities etc. in the City. 2) Operation of those drainage facilities (regular maintenance, operation rules, condition of the facilities etc.) 3) Location map and information of inundation (frequency, area, period, flood scale, etc.) 4) Damage situation due to the inundation (damage types, population affected, total financial damage etc.) 5) Current general forecast and monitoring system (method) of rainfall and flood
Hydraulic related information	1) Precipitation record in the last 10 years (total mm, mm/hour) 2) Flood records in the last 10 years 3) Function and information (Storage volume, operation situation, regular maintenance etc.) of dam site upstream of the City, if any. 4) Water level of river, canal and sea, and tide level related with inundation area 5) Tendency and effect of recent climate change (reports, literatures etc.)
Other information	1) Current and future plan of annual budget allocation to drainage sector in the Municipal Corporation 2) Land use plan or city development master plan

付属資料-3-2

ロングリスト都市との会議議事録

September 26 , 2023

India office

Agenda Note

Date : Monday , September 25 , 2023 15:00 – 16:00			
Subject: Report on basic research)			
	Affiliation	Position	Name
other party	NDMA	Member & HoD Advisor (Mitigation)	Mr. Kamal Kishore Mr. Safi Ahsan Rizvi
our side	India office Survey Team	Deputy director Planning investigator Senior Development Specialist Nippon Koei	Jun Watanabe Noriko Sakurai (record) Vipul Mishra Takamasa Nishikawa et al.
Location: Visit / Teams / Visit /Meeting (Location: N /A)			

[About disaster risk reduction basic survey]

(our side)

- After the Survey Team gave a presentation to explain the survey outline, the team members, process, etc., the long-listed states/cities and priority cities for NDMA were confirmed.

(other party)

- There is some overlap in the long-listed states/cities with the seven cities to which the NDMA has allocated urban flood countermeasures budget, but overall there is no sense of incongruity. <u>If you narrow down your target to five cities, I would like you to consider one or two for earthquake countermeasures and two for urban floods.</u> Plus one city is that Chennai is an appropriate as it has the results of technical cooperation.
- In addition, <u>regarding the target cities for urban flooding, there are cities at the next tier that have greater financial and technical needs than the seven cities covered by the NDMA countermeasure budget, such as Surat, Kanpur, Nagpur, Coimbatore, and Kochi, Bhubaneshwar, etc. is more desirable to target.</u>
- Regarding the budget distribution to the seven cities, the project is currently undergoing the final approval process by the Ministry of Interior. The plan was for five years starting in 2021, but due to delays, it is expected to be implemented in about two and a half years (the end date remains 2026).

(our side)

- You would like to target cities other than the seven, but assuming that it would be difficult to meet all the needs of each city with the distribution budget (250 Crore to 500 Crore). Needs will change and expand in the future.

(other party)

- Although this is true, the seven cities have financial strength and seem to have little needs for loan projects. Furthermore, supporting cities with higher financial and technological needs is a more effective and efficient use of the budget, rather than meeting 100% of the needs of cities with financial and technological capabilities.

(our side)

- Would like to have a more detailed interview and discussion with NDMA some other day.

(other party)

- If you have any additional questions, please send them via email first. After preparing your answers at NDMA, having meetings if necessary.

(our side)

- Understood.

(other party)

- Please tell us about the involvement of the DEA and MHA in this survey, and the survey target. Also, is it possible for JICA and NDMA to hold a joint workshop targeting urban flooding ? (note: linked to the Cabinet Office-Ministry of Home Affairs' intention to restart the initiative).

(our side)

- This survey is being conducted under the initiative of JICA, and no reports have been made to DEA or MHA at this time. There is also a background in which DEA is sensitive to project formation led by JICA , so the timing of input needs to be carefully considered. Current plan is that we will provide explanations to DEA once the survey has progressed and narrowed down the cities/states that have a high probability of forming projects .
- Targets of this survey include the NDMA and other relevant central government ministries and agencies, as well as state disaster management departments, water resources departments, and Municipal Corporations in target cities .
- Regarding Joint WS , definitely would like to implement it. Regarding the ongoing Urban Flood Technical Project, we are also considering inviting other cities/states to seminars to share the best practices. If NDMA joins as a co-sponsor, inviting other cities will go smoothly.

(other party)

- WS could be held in December, taking into consideration the preparation period .

End

(These minutes have not been confirmed by the other party .)

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Ahmedabad Officials

Subject : **MOM of the Meeting Held with Ahmedabad Officials**

Day, Date and Time : **Thursday, 9th Nov 2023 11:30 AM – 12:30PM IST**

Place : **Virtual**

Attendance :

No.	Name	Position
Hyderabad Officials		
1.	Mr. Chirag	ACE (WRM), AMC
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misak	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Yuichi Yamaguchi	Organization and legal structure, JICA Survey Team (NK)
4.	Mr. Uyu Tanaka	Economic/ investment impact analysis (YEC)
5.	Mr. Mahmood Ahmad	Support Staff, JICA Survey Team (NKI)
6.	Mr. Mayank Agarwal	Assistant Engineer- 1, JICA Survey Team (NKI)
7.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)
8.	Mr. Aman Gupta	Supporting Staff, JICA Survey Team (NKI)
9.	Ms. Kaori Tanimoto	Supporting Staff, JICA Survey Team (NK)

The discussion points recorded during the meeting are as below:

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

    a. ACE (WRM) informed that the city has a gradient from Northeast to Southeast. There are mainly three catchments in AMC: catchment of Sabarmati River, Kharicut Canal, and Gota-Godhavi Canal. All the drains are tapped and are diverted to discharge at the southern part of the Sabarmati River, eastern part of Korikat Canal and Gota-Godavari canal.

    b. One River Front of 11.25 km already exists along the river stretch in the city. The width of the river in the city area is 230m.

    c. There are 15 STPs operational in the city having a total treated installed capacity of 1335MLD.

    d. Vasna Barrage is constructed on the southern part of the Sabarmati River.

    e. AMC master plan is under preparation and is expected to get approved by Dec'25.

    f. Urban Flood Risk Mitigation Plan (UFRMP) is prepared based on the under-preparation master plan. The total estimated cost of the UFRMP is Rs 8,271.09 Cr (USD1,000million).

    g. The priority disasters for which mitigation plan/ infrastructure is required is in

the sequence- Flood →Cyclone→Seismic (zone-4).

h. Pumping stations are installed for draining excess water in the event of flood. These are controlled through the Central Controlling System using SCADA. However, full automation is not done, SCADA is installed for information dissemination while operation is done manually.

i. DPR for urban flood mitigation amounting to Rs 250 Cr (USD30million) has already been prepared and is submitted to NDMA.

j. The river has sufficient capacity to cater the flow even during monsoon period. The last river flooding event recorded in Ahmedabad was in the year 1971.

k. Due to rapid development, partial inundation in 2-3 hours and inundation at underpass are frequently occurred in monsoon season in Ahmedabad city.

l. World bank is implementing sewerage development project and ADB is implementing project to develop water supply, sewerage and drainage systems for 8 municipalities.

2. During the meeting, Ahmedabad officials expressed willingness for adopting JICA funding for taking up Disaster Risk Mitigation projects.

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Ahmedabad Municipal Corporation (AMC) Officials

---

Subject : **MOM of the Meeting Held with AMC Officials**

Day, Date and Time : **Wednesday, 28th Nov 2023 11:00 AM – 13:00PM IST**

Place : **AMC Office**

Attendance :

No.	Name	Position
Ahmedabad Municipal Corporation (AMC) Officials		
1.	Mr. Harpalsinh Zala	City Engineer (WRM)
2.	Mr. Rakesh Bodhiwala	Addl. City Engineer Drainage Projects
3.	Mr. Niraj Purohit	Assistant City Engineer Drainage Projects
4.	Mr. Kalpesh Patel	Assistant City Engineer Drainage Projects
5.	Mr. Bhavesh	Assistant City Engineer Drainage Projects
6.	Ms. Neha Upadhyay	Environmental Engineer WRM
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misaki	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Mahmood Ahmad	Support Staff, JICA Survey Team (NKI)
4.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

   a. CE(WRM) informed the current status of storm water facility in AMC as below:

      - AMC currently has only 33% dedicated storm drain coverage,
      - Approximately 175km of storm water drains were laid in the western part of the city through JNNURM funding,
      - Pumping stations have also been installed at low lying areas for discharging storm water directly into the river in the event of heavy rainfall. Water level of Kharicut Canal flowing eastern part of the city is higher than ground level and enhancement of their capacity is needed, and
      - Interlinking of some lakes has already been done in the eastern part of the city.

   b. Situation of rainfall in AMC as below:

      - Currently 10-12 inches of rainfall occurs only in 4-5 hours which generates huge amount of runoff.
      - Due to change in rainfall pattern, the existing drainage system is insufficient to cater the storm water flood. (Design rainfall intensity: I= 25mm/hr to 74mm/hr)

c. The new master plan is being prepared as per the new draft CPHEEO guideline which will also be rolled out soon. The Master Plan till 2050 of the city is under preparation and is 70-80% finalized. It is informed that the master plan is expected to be finalized by Dec'24.

- Due to poor performance of the agency preparing the Master Plan, AMC is in the process of procurement of new agency for completion of the master plan.
- The hydraulic design done in the master plan will remain the same, however, new agency will formulate short-term, medium-term and long-term projects that needs to be taken up based on the final master plan.

d. Based on the draft Master Plan AMC has identified projects worth Rs 8600 Cr, and 80-90% components will remain same even after finalization of master plan.

e. The major works identified based on the master plan are:
   i. Improvement of ground infiltration
   ii. Flood management by detention ponds/ tanks
   iii. Interlinking of existing 125 lakes
   iv. Low impact development like the development of 250 gardens etc.

f. AMC has already submitted one DPR amounting to Rs 250 Cr to NDMA consisting with early warning system (40 Cr) and Structural measure (210 Cr). This DPR is prepared based on the new master plan.

g. Situation of the disaster in Ahmedabad is as below:

- The city is more than 500km away from the sea, therefore the city does not experience cyclone problems.
- Ahmedabad is under earthquake category 5 and the last massive earthquake was experienced in Jan 2001, which led to the collapse of more than 100 buildings and major fatalities. He further informed that since than the building codes have already been upgraded.

h. Situation of sewerage development is as below:

- Total water supply in the city is approximately 1600MLD and sewage treatment capacity is 1300MLD. Thus, sufficient treatment capacity is available for the treatment of sewage generation of the city.
- One World Bank funded project for the upgradation of 1100MLD capacity of STPs is under progress.
- Since sewage sludge recycle/reuse is not included in the scope of WB

project, AMC has willingness to get support for sewage sludge management including power generation by bio-gas, incineration, or its reuse as other objective such as fertilizer. When AMC visited Japan (Fukuoka), they visited the STP which reused sewage sludge.

2. AMC expressed willingness to take JICA loan for taking up infrastructure works for storm water drainage.

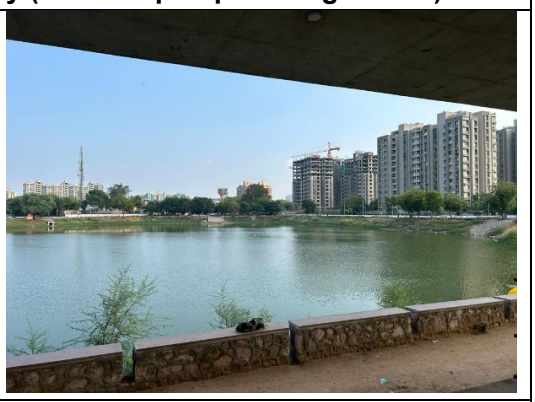
3. The meeting concluded with a site visit like- pumping station, lake for interlinking work.

Data received:

i. Final volume of comprehensive drainage and storm water master plan for next 30 years
ii. Copy of DPR submitted to NDMA.

Site Visit Photos

Vezalpur Storm Water PS of 5MLD Capacity (2W + 2S pumps configuration)



Chharodi lake Part of Interlinking of Lake Project

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India
MOM of the Meeting Held with Municipal Commissioner Ahmedabad Municipal Corporation (AMC)

Subject : **MOM of the Meeting Held with Municipal Commissioner**

Day, Date and Time : **Wednesday, 28th Nov 2023 17:00 PM – 18:00PM IST**

Place : **Municipal Commissioner Office**

Attendance :

No.	Name	Position
Ahmedabad Municipal Corporation (AMC) Officials		
1.	Mr. M. Thennarasan	Municipal Commissioner
2.	Mr. Mihir P Patel	Deputy Municipal Commissioner, Water and Drainage Projects
3.	Mr. Harpalsinh Zala	City Engineer (WRM)
4.	Mr. Bhavesh	Assistant City Engineer Drainage Projects
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misaki	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Mahmood Ahmad	Support Staff, JICA Survey Team (NKI)
4.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

   a. The Municipal Commissioner (MC) officially expressed AMC's willingness to utilize JICA loan for the improvement of drainage facilities based on new Master Plan.

   b. The MC informed current status of drainage works as below:

      - The city has no/ limited flood vulnerability due to river, however, during the event of excess rainfall city experiences flood like situation.
      - Underground drainage has limited carrying capacity and needs upgradation.
      - A major issue is the frequent breakdown of existing sewer and drainage lines during monsoon season. Rehabilitation work and strengthening of existing sewer and drainage lines needed for the city.
      - Another issue is the settlement of sewer and drainage lines during monsoon.
      - There are 35 storm water pumping stations to pump storm water to Kharicut canal during monsoon.

   c. MC suggested that the projects can be taken up in piece meal based on the priority.

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Surat Municipal Corporation (SMC) Officials

---

Subject : MOM of the Meeting Held with SMC Officials

Day, Date and Time : Wednesday, 30th Nov 2023 11:00– 13:00 and 15:00-1600 IST

Place : SMC Office

Attendance :

No.	Name	Position
Tapi River Front (TPR) Officials		
1.	Mr. Jayesh Chauhan	DGM (Tapi River Front)
2.	Mr. Rakesh Barfiwala	Assistant Engineer Tapi River Front
3.	Ms. Sakshi	Company Secretary, Tapi River Front
4.	Ms. Nital Doshi	DPO, Surat District Disaster Management Authority
5.	Mr. Vinod Luhar	Assistant Engineer, Drainage Department
6.	Mr. Mitesh Patel	Assistant Engineer, Drainage Department
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misaki	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

   a. There is flood risk but river is not the source of flooding in Surat. River flooding occurs only when heavy rain and discharge of storage water from upstream dam occurs simultaneously. In this regard, SMC requests JICA ODA fund for rejuvenation project of the creeks. The outline is as below:

	FS	DPR	Project Cost (Cr)		
			Land	Construction	Total
1) Bhedwad Creek	Completed	Completed	864	678	1542
2) Varachha creek	Completed	-	585	335	920
3) Chhaprabatha creek	Completed	-	288	258	550
Total			1,737	1,271	3,012

   b. Situation of disaster in Surat is as follows:

   - Among the various disasters, urban flooding is the major issue faced by the city. Although many district/ city level initiatives have already been taken up for the mitigation, work still needs to be done.
   - The last major flood event occurred in the year 2006 due to overflow in the Tapi river. Ukai dam is the last dam on Tapi river and water takes 8-9 hrs to reach Surat city from Ukai dam.
   - Besides flood due to Tapi river, creeks are another major source of flooding.

c. Disaster management plan for Surat district was prepared in 2023 and is available online.

d. Necessary measures for urban food protection are as below:

- Rehabilitation and restructuring of the existing drains and creeks are the major requirement for mitigation of urban flooding for Surat.
- It was informed that the rainfall pattern has changed drastically. Presently, 6 inches of rainfall occurs in just 4 hrs, thus restructuring and upgradation of the stormwater drains needs to be done.
- Surat is divided into 9 zones based on the catchment of minor and major creeks flowing through the city. In order to mitigate the flooding due to Creeks, remodelling and restructuring of creeks is necessary.

e. SMC has taken up remodelling and restructuring of creeks. This has been done under three phases:

- Phase-I: Remodelling and restructuring of 6.6km of Mithi and 6.6km of Kankar creeks were done through Govt. of India and Govt. of Gujarat funding.
- Phase-II: Work on Koyli creek has been taken up. Development of initial 1.35km stretch completed, work on middle stretch of 1.5km is under progress while work on 3.85km is yet to start, however tender already awarded.
- Bhedwar creek DPR at an estimated cost of Rs 678.10 Cr is prepared and submitted to Irrigation Department for approval. However, approval and fund sanction is yet not given.
- The Meethi Creek remodelling work included chanelising it through 15m RCC box type drain. There are no pumps installed in creeks, however, within the creek basin pumps are installed at few strategic locations within the creek basin, which are used at the time when water level in the creek at HFL.

2. The meeting concluded with site visit.

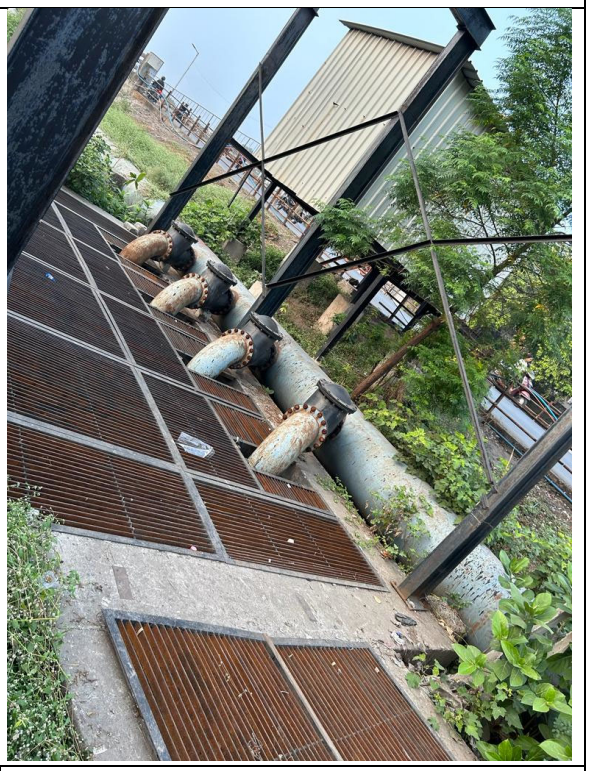
Data received:

i. Surat disaster management plan

ii. DPR of Bhedwar and Godadara Creek remodelling

iii. Feasibility report of Chaprabhatha, Varacha and Koyli Creek

Site Visit Photos

Koyli Creek Development Work	**Koyli Creek Last Stretch Where Work Yet to Start**
	
Completed Work on Kankar Creek	**Pumps Installed in Meethi Creek Basin**

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India
MOM of the Meeting Held with Gujarat State Disaster Management Authority (GSDMA)

Subject : **MOM of the Meeting Held with CEO**

Day, Date and Time : **Wednesday, 29th Nov 2023 15:30 PM – 16:30PM IST**

Place : **GSDMA Office**

Attendance :

No.	Name	Position
Gujarat State Disaster Management Authority (GSDMA) Official		
1.	Mr. Anupam Anand	Chief Executive Officer (CEO)
2.	Mr. Prashant Makhwana	
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misaki	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)

During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

a. During the start of the meeting CEO, GSDMA informed that no communication either from NDMA or State Government regarding the study project by JICA. He suggested that he can only share data if communication/ instruction either from State government or NDMA has been given.

b. The CEO informed that the state has sufficient fund available for disaster risk mitigation and JICA's support is not required. When AMC (Ahmedabad) or SMC (Surat) will implement JICA ODA project, GSDMA will not be the authority to approve their DPR. In this regard, the ODA projects can be proposed from each municipal corporation.

c. CEO informed that most part of the State is under category-5 of seismic zone and having been the longest coastline (approximately 1600km from Kutch to Surat), it suffers from cyclone and urban flooding.

d. CEO further informed that a project for early warning dissemination project for coastal areas from Bharuch to Surat is currently under implementation.

e. It was also informed that 76 cyclone shelters have been constructed in the coastal areas through World Bank funding. Apart from these shelters, village schools and anganbadi buildings are also used as shelters during the event of cyclone.

f. It was also informed that during the cyclone Biparjoy, struck Gujarat during June 2023, IMD intimidated one week earlier which enabled GSDMA to deploy NDRF & SDRF teams and evacuation of the people to safe locations.

g. Hazira and Dahej are the two major industrial areas for which project related to industrial disaster can be explored.

DATA COLLECTION SURVEY
ON
DISASTER RISK REDUCTION SECTOR IN INDIA

Minutes of Meeting

1. **Date:** November 20, 2023
2. **Time:** 18:15 - 20:00 (India Standard Time)
3. **Venue:** Maharashtra Institute of Transformation (MITRA) Office
4. **Attendance:**

No.	Name	Agency/Company
Maharashtra Institute of Transformation (MITRA)		
1	Praveen Singh Pardeshi	CEO of MITRA
Municipal Corporation of Greater Mumbai (MCGM)		
2	P. Velrasu	Additional Municipal Commissioner
3	Vibhas Acharekar	Chief Engineer of Storm Water Drainage Department
4	P.D. Ramngade	Department Officer of Storm Water Drainage Department (Mithi River Project)
JICA Survey Team (JST)		
5	Takamasa Nishikawa	JST- Team Leader / Formulation of Disaster Risk Reduction
6	Shoichiro Misaki	JST- Deputy Team Leader / Disaster Risk Assessment
7	Kumar Sampath	Nippon Koei India

5. Highlights of discussion

1. JST explained the outline of the survey. MCGM explained the current flood situation and completed/on-going drainage projects in Mumbai. MITRA suggested to apply large scale drainage tunnel to mitigate the further flood situation against the recent climate change.
2. MCGM has 15 departments such as drainage, sewerage, solid waste, disaster management and air pollution etc. Storm water drainage department is in charge for all the flood reduction projects including measures for rivers/nallahs in the city.
3. MCGM informed that MCGM has implemented several drainage projects by their own budget in accordance with the BRIMSTOWAD was formulated in 1995 and updated in 2018. The drainage facilities such as pumping station, expansion of the rivers and desilting of the rivers etc. are being carried out in order to reduce the flood against 55mm/hour rainfall intensity which is not taken into consideration the climate change.
4. MCGM is implementing the flood control and sanitation improvement project in Mithi River. The project has 4 packages, of which package-1 has already been completed in the upstream of the river. Package-2 is still on-going, around 80% of the work is completed. However, it will take time to relocate the residents along the river and the required process is proceeding gradually from the areas where land acquisition and relocation have progressed. Package-3 is to be announced the procurement of the contractor. Package-4 is implementing a construction of sewer including sewer installation by shield construction method with a diameter of 2.6m.
5. National Center of Coastal Research (NCCR) estimating the sea water level will be raised to 1.2m to 3.0m in future. It is required to study the conditions of climate change and update the drainage facilities.
6. MCGM emphasized that MCGM has enough budget to implement the flood mitigation projects which is listed in the BRIMSTOWAD (2018) with their own budget. However, to further improvement of drainage facility against the recent climate change, drainage master plan is required.
7. MITRA suggested that large scale underground drainage tunnel like Tokyo and Yokohama could be one of the option to address higher rainfall intensity due to climate change. It is also required to consider that Mumbai city is receiving the water 200km far from the center of the city. Therefore, utilization of stored rainwater shall also be considered in the formulation of the master plan. Furthermore, the measures of protection and preservation of mangrove at the downstream of Mithi river is also important to rejuvenation of the river,
8. MCGM would like to formulate a long term and a short term project in the master plan. MCGM insisted that the master plan will be able to formulate within 7-8 months by utilizing the required data and information studied in the updated BRIMSTOWAD (2018).
9. Other than physical solution to flood mitigation, MCGM would like to install a flood monitoring system, flood modeling, and synchronized system with metrological data (climate forecast) in Mumbai city.
10. JST was requested to issue a request letter for the detailed required information.

End

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Disaster Management – Brihanmumbai Municipal Corporation (BMC) Officials

---

Subject	:	**MOM of the Meeting Held with Disaster Management – Brihanmumbai Municipal Corporation (BMC) Officials**
Day, Date and Time	:	**Wednesday, 21st Nov 2023 11:00 AM – 12:00 Noon IST**
Place	:	**Disaster management Control Room, 2nd Floor, Main BMC Office**

Attendance :

No.	Name	Position
Hyderabad Officials		
1.	Smt Ashwini Bhide - IAS	Additional Municipal Commissioner (E.S), BMC
2.	Sh. Mahesh Narvekar	Director - Disaster Management, BMC
3.	Smt. Rashmi Lokhande	Chief Officer - Disaster Management, BMC
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misak	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Mahmood Ahmad	Support Staff, JICA Survey Team (NKI)
4.	Mr. Mayank Agarwal	Assistant Engineer- 1, JICA Survey Team (NKI)

The discussion points recorded during the meeting are as below:

1. Director Disaster Management BMC showed the small video, which presents the efforts of BMC to tackle disasters.
2. Director Disaster Management BMC gave a tour to the entire Disaster control room and explains the various features equipped to tackle the disaster and mitigate it.
3. AMC (E.S) told that the Landslide is one of the major disaster in the city since some households are located at the hilly area. And JST are requested to suggest the measures to minimize the risk of landslides, if Japan is having some measures applicable.
4. The communication failure is the biggest fear of BMC during any disaster. Director Disaster Management BMC asked JST to suggest available Japanese technology to stabilize the communication during disaster.
5. Communal ditch for multiple utility line was also discussed due to limited space under or along road in Mumbai for installation of utility lines.
6. As per the Disaster Management officials, Mumbai is also prone to Earthquakes. The officials asked JST to look into Indian Standard Codes IS 1983 and NBC 2016 for updation to have earthquake resistant buildings.

DATA COLLECTION SURVEY
ON
DISASTER RISK REDUCTION SECTOR IN INDIA

Minutes of Meeting

1. **Date:** November 24, 2023
2. **Time:** 15:30 - 17:00 (India Standard Time)
3. **Venue:** Pune Municipal Corporation (PMC) Office
4. **Attendance:**

No.	Name	Agency/Company
Pune Municipal Corporation (PMC)		
1	Santosh Shrikrishana Tandle	Supretending Engineer
Primove Consultant		
2	Vishal Ujagare	Consultant
3	Manish Ahire	Sr- Engineer
JICA Survey Team (JST)		
4	Takamasa Nishikawa	JST- Team Leader / Formulation of Disaster Risk Reduction
5	Shoichiro Misaki	JST- Deputy Team Leader / Disaster Risk Assessment
6	Mayank Agarwal	Assistant Engineer-1, JICA Survey Team (NKI)

5. Highlights of discussion

1. JST explained the outline of the survey. PMC explained the current flood situation and on-going drainage projects in Pune.
2. PMC asked whether JST has explained about the Survey to state government. JST answered that we will visit the state government after the selection of priority project at the next trip.
3. PMC explained that Pune is surrounded by hilly area for 20 km around the city. Therefore, all the rainfall tends to go from hilly side into the center of the city. The main river of Mulla River has an enough capacity to flow those storm water. However, the tributaries connecting into the Mulla River has not been constructed sufficiently.
4. There are 23 basins with total area of around 480 km^2 in Pune city.
5. Population of Pune is getting increased since Pune is recently developing by IT sector as Bangalore city.
6. In 2019, heavy rainfall with the 180mm/hour was recorded and 20 people died. In 2019, 2021 and 2022, rainfall more than 100mm/hour was happened.
7. DPR was prepared in 2007, and that was approved by NDMA after updating the original DPR in 2023 taking into consideration the recent increasing of the rainfall intensity.
   Approved amount in DPR is INR 478 Cr in total of which NDMA will finance only INR 286 Cr.
   In NDMA financed project, spot drainage improvement and preparation of master plan are included.
8. Pune has the following priority projects:

Priority	Features	Project Cost	Status
1st	NDMA financed project which implement the spot improvement project about 78 locations	INR 286 Cr	NDMA will finance and commence the project soon.
2nd	Remaining 60 spots improvement project which does not found the finance yet	INR 190 Cr	DPR was approved. Still finding the financial source
3rd	Drainage facility improvement in 11 villages	INR 600 Cr	DPR has been prepared but not approved yet.
4th	Drainage facility improvement at 23 new villages	INR 1,000 Cr	City plan has to be prepared at first, accordingly drainage plan can also be prepared.

9. Pune also plans to implement the sewerage project under the IFC loan project with the approximate amount of INR 1,400 Cr. The feasibility study of the project has already been implemented.

End

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Hyderabad Officials

Subject : MOM of the Meeting Held with Hyderabad Officials

Day, Date and Time : Wednesday, 8th Nov 2023 12:00 AM – 13:00PM IST

Place : Virtual

Attendance :

No.	Name	Position
Hyderabad Officials		
1.	Mr. Prakash Reddy	Director, Enforcement Vigilance & Disaster Management (EVDM)
2.	Mr. Kishan	Chief Engineer, Greater Hyderabad Municipal Corporation (GHMC)
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misak	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Yuichi Yamaguchi	Organization and legal structure, JICA Survey Team (NK)
4.	Mr. Mahmood Ahmad	Support Staff, JICA Survey Team (NKI)
5.	Mr. Mayank Agarwal	Assistant Engineer- 1, JICA Survey Team (NKI)
6.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)
7.	Mr. Aman Gupta	Supporting Staff, JICA Survey Team (NKI)
8.	Ms. Kaori Tanimoto	Supporting Staff, JICA Survey Team (NK)

The discussion points recorded during the meeting are as below:

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

    a. Chief Engineer informed that there are 2 wings in GHMC:

        i. Disaster Risk Management for non-structural works responsible for preparedness and response in the event of disaster

        ii. Engineering wing for structural works responsible for the construction of disaster mitigation related works

    b. The Chief Engineer informed that phase-1 of the Hyderabad Urban Flood Mitigation Project has already been completed at an estimated cost of Rs 1000 crore (USD120million). In the first phase strategic nallah impact program has been implemented under which lake to lake and major nala connectivity works have already been taken implemented. The project is implemented through Indian Nationalized Bank Loan named as State Bank of India

    c. The Chief Engineer (CE) further informed that DPR for second phase of works is also prepared. The total estimated cost of the project in phase-2 is approximately Rs 2,000 Cr (USD240million) for which agency is looking up for funding institutions for the implementation of second phase of works. The scope

covered under phase-2 DPR includes capacity enhancement of the existing storm water drains (desilting).

d. The CE informed that the Musi River which flows through the center of the city has enough capacity and does not cause flooding due to overflow. Also, he informed that there are two reservoirs/ dams already constructed on the upstream of the river as a precautionary measure for prevention of flooding.

e. The CE also informed that except for the urban flooding issue there is no other serious disaster risk in Hyderabad.

f. Due to urban flooding, there is no loss of life but business loss in Hyderabad.

g. The master plan of Hyderabad city was prepared 3 years back which also covers area beyond administrative boundaries and has catchment specific details.

h. Director, EVDM briefed about the available facilities and infrastructure for disaster risk preparedness and response. He informed that they have 30 Disaster Response Force (DRF) teams.

i. Director, EVDM also informed that the last major flood event occurred in the year 2020.

2. During the meeting, Hyderabad officials expressed willingness for adopting JICA funding for taking up Disaster Risk Mitigation projects.

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Greater Hyderabad Municipal Corporation (GHMC) Officials

---

Subject : **MOM of the Meeting Held with GHMC Officials and Site visit**

Day, Date and Time : **Thursday, 07th Dec 2023 10:30 AM – 17:00PM IST**

Place : **GHMC Office and Sites**

Attendance :

No.	Name	Position
Greater Hyderabad Municipal Corporation (GHMC) Officials		
1.	Sh. Prakash Reddy, IPS	Director Environment Vigilance & Disaster Management (EVDM)
2.	Sh. Kishan	Chief Engineer (CE), Strategic Nala Development Program (SNDP)
3.	Sh. A Krishnaiah	Executive Engineer, SNDP Projects
4.	Sh. Ajesh Reddy	Assistant Engineer
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Shoichiro Misak	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Mayank Agrawal	Assistant Engineer- 1, JICA Survey Team (NKI)
1.	Mr. M. Anil Kumar	Senior Manager, Nippon Koei India Pvt Ltd
2.	Dr. S. M. Subhani	Managing Director, NCPE Infrastructure India (P) Ltd, Consultant to GHMC SNDP
3.	Mr. Ram Mohan Jafargad	General Manager, NCPE Infrastructure India (P) Ltd, Consultant to GHMC SNDP

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

   a. CE informed that the Master Plan is already updated in 2020 with the guidelines as mentioned in Central Public Health and Environmental Engineering Organization (CPHEEO) manual for drainage works. The first Master Plan was prepared in 2003-04 for Municipal Corporation of Hyderabad (MCH) covering 175 km^2 area. The second Master Plan was prepared in 2008-09 for Greater Hyderabad Municipal Corporation (GHMC) covering 625 km^2 area.

   b. GHMC recently updated the Master Plan in the year 2020 as per the latest Drainage manual published by CPHEEO with consideration of 50 mm/hr rainfall and return period of once in a five year.

   c. As per the Master plan, the Phase 1 is majorly project for lake to lake connections by drains. Almost 90% of the phase 1 work has been completed which is having project cost of about Rs. 1,000 Cr.

   d. Phase 2 of the project consists of construction and redesigning of Tertiary & secondary drains. The estimated project cost for the Phase 2 is Rs. 5,000 Cr.

e. As informed by the CE, out of the total estimated amount in Phase 2, Rs. 2,500 Cr is required for GHMC area and Rs. 2,500 Cr is required for fringe area, which contributes as a catchment to GHMC.

f. For the removal of encroachment along the Musi river in Phase 2, GHMC will utilize in-house funds.

g. The major outfall in Hyderabad is Musi River. The development and maintenance of Musi River is done by the State Govt. Authority known as Musi Riverfront Development Cooperation Limited (MRDCL).

h. There is no plan to construct the pumping station since flows from tributaries to the Musi river could be by the gravity.

i. The preparation of detail design and DPRs for Phase 2 is underway.

j. As informed by CE the execution for Phase 2 works is scheduled to be start by July 2024.

k. Phase 2 is planned to be executed by several numbers of construction packages. The construction will proceed in stages, commencing with the highest priority area. Each package cost should not be more Rs. 500 Cr.

2. Director EV&DM informed that they need funding for the early flood alarming system. For the same he handed over the proposal in hard copy as well as in soft copy to JST.

3. It was advised by CE to write a letter to Commissioner GHMC requesting the data regarding Master Plan, ongoing Phase 1 works and proposed Phase 2 works.

4. Hyderabad is not an earthquake prone and there are no other serious disasters. Therefore, flood control is the highest priority issue in Hyderabad.

5. JST also had a site visit along with GHMC officials to look into the ongoing Phase 1 works.

Meeting Photos

Site Visit

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Guwahati Metropolitan Drinking Water and Sewerage Board (GMDW&SB) Officials

---

Subject : **MOM of the Meeting Held with Guwahati Metropolitan Drinking Water and Sewerage Board (GMDW&SB) Officials**

Day, Date and Time : **Friday, 10th Nov 2023 11:00 AM – 12:00 Noon IST**

Place : **Virtual**

Attendance :

No.	Name	Position
Hyderabad Officials		
1.	Mr. Rupjyoti Talukdar	Executive Engineer – GMDW&SB
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misak	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Yuichi Yamaguchi	Organization and legal structure, JICA Survey Team (NK)
4.	Mr. Mahmood Ahmad	Support Staff, JICA Survey Team (NKI)
5.	Mr. Mayank Agarwal	Assistant Engineer- 1, JICA Survey Team (NKI)
6.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)
7.	Mr. Aman Gupta	Supporting Staff, JICA Survey Team (NKI)
8.	Ms. Kaori Tanimoto	Supporting Staff, JICA Survey Team (NK)

The discussion points recorded during the meeting are as below:

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

    a. The Executive Engineer updated on the ongoing sewerage and water supply projects.

    b. It was communicated that Guwahati is Earthquake Prone.

    c. The Disaster Management plan is available on the website.

    d. The Executive Engineer also informed the JST that the Disaster Management and Urban Drainage part is taken care by Guwahati Metropolitan Development Authority (GMDA). The information and details for the Disaster Management shall be provided by GMDA only

2. It was suggested by GMDW&SB to arrange the meeting with GMDA.

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India
MOM of the Meeting Held with Guwahati Metropolitan Development Authority (GMDA) Officials

---

Subject : **MOM of the Meeting Held with GMDA Officials**

Day, Date and Time : **Monday, 4th Dec 2023 11:15 AM – 12:30PM IST**

Place : **GMDA Office**

Attendance :

No.	Name	Position
Guwahati Metropolitan Development Authority (GMDA) Officials		
1.	Ms. Manali Jain	Secretary GMDA
2.	Mr. Mantu Bora	Superintending Engineer (SE), GMDA
3.	Ms. Seema	Assistant Engineer, GMDA
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Shoichiro Misak	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)

1. During the meeting the points of discussion held are noted as mentioned below:

   a. SE informed that major disasters experienced in Guwahati are landslide, earthquake and flooding.

   b. It was informed that for landslide, projects have already been implemented as and when needed.

   c. Regarding earthquake, the last massive/major earthquake event occurred in 1952 which led to major fatalities. Since than building codes were revised and earthquake resistant infrastructure has been built. The last major earthquake of 7.2 Richter-scale occurred in 2021, however, no major fatalities happened.

   d. Brahmputra river divides the city into two parts. The average width of the river is 7-8 km, however the width around the city area is only 1.5km and water level of the river during rainy season becomes high. Therefore, it causes flooding in the city.

   e. It was informed that there are 4 creeks/ small rivers that drains stormwater flood from city to Brahmputra.

   f. There are 3 major lakes in the city- (a) Deepor beel (lake) which is a Ramsar site, (b) Silsako lake and (c) Borsola beel (lake). The southern side of the city has hills.

   g. The current master plan of the city was prepared in 2008 targeted for the year 2025. The city is divided into 8 basins for catering the urban flood issue. The master plan said that the capacity of pumping station and river improvement

are required in order to enhance the flow capacity.

h. Based on the master plan, basin wise DPRs at an estimated cost of Rs 754 Cr were prepared in 2008, however, due to scarcity of fund, not all the projects were implemented.

i. It was informed that ADB has in principally agreed to fund Rs 150 Crs for the two basins- Bahini & Hathinala. However, the DPRs in 2008 are very old, so ADB has instructed GMDA to update the DPRs to present situation and current price value. GMDA is in the process of issuing EOI for the updation of all the DPRs.

j. One project for construction of underground box drain for connecting the Bahini Basin with Silsako lake is under progress.

k. It was also informed that submergence is experienced in the city for at least 7 days every year. The total requirement of pumping is 90 m3/s against which only 10% capacity is available in the city.

l. There are 3 flood control gates available in the city, but these are inadequate. These are:
    - Bondajan Sluice Gate
    - Bharalu Sluice gate
    - Khanjan Sluice gate

m. It was informed that new Master plan is under preparation. Hydraulic modelling is also proposed to be done in the new master plan.

n. It was informed that the storage capacity of the lakes and creeks needs to be improved. Minimum 1-2m dredging needs to be done. Also, the widening of the creeks needs to be done. For widening of creeks sufficient govt land is available along the creeks.

o. It was informed that Water Sensitive Urban Design (WSUD) and aquifer management plan for the city has been prepared.

p. It was also informed that one DPR amounting to Rs 250 Cr for the development of Silsako lake was submitted to NRCD for funding, however, the project was not approved by the ministry due to shortage of funds.

q. Similarly, one DPR for the development of Borsola beel (lake) is prepared but the project could not be taken up due to unavailability of funds.

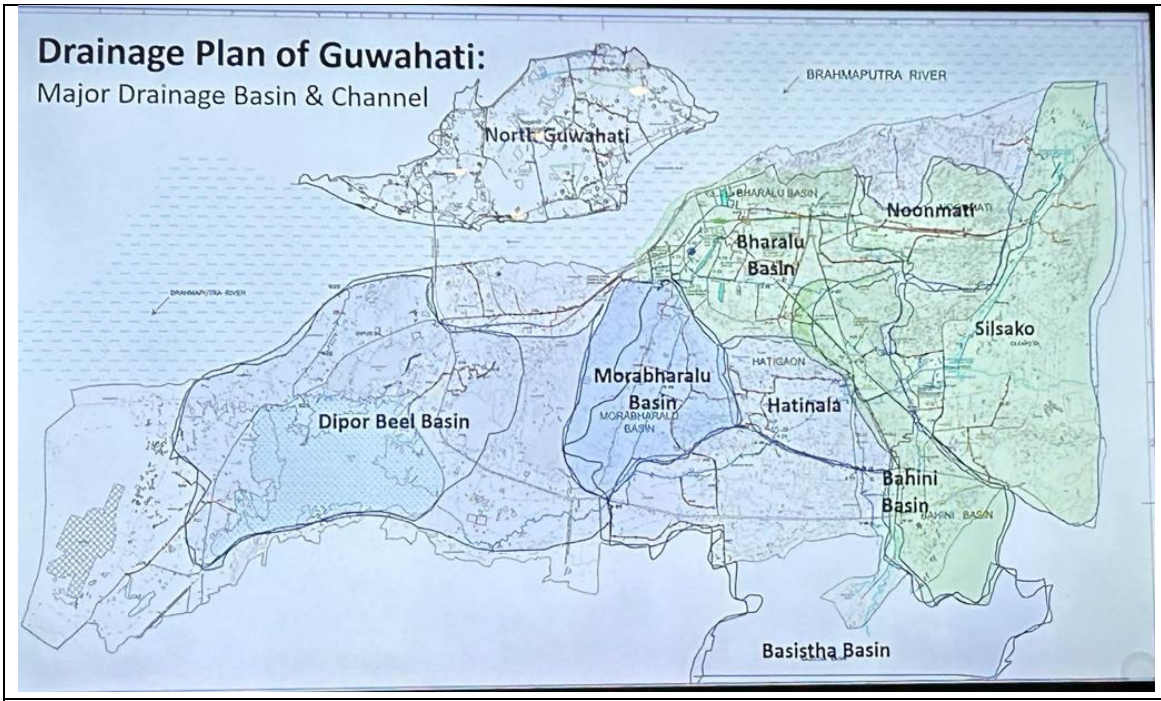
r. The two DPR of Silsako and Borsola proposes to increase the storage capacity of the lakes so that the flooding situation of the city can be improved.

2. GMDA expressed willingness to take JICA loan for taking up infrastructure works for storm water drainage. Beside the two basins of Bahini and Hathinala which might be implemented by ADB, GMDA would ask JICA's support for updating the DPR and implementation of the project. It is preliminary estimated that the construction cost for Baharalu is Rs 450 Cr (2008 MP price base).
3. The meeting concluded with a site visit like- pumping station, lake for interlinking work.

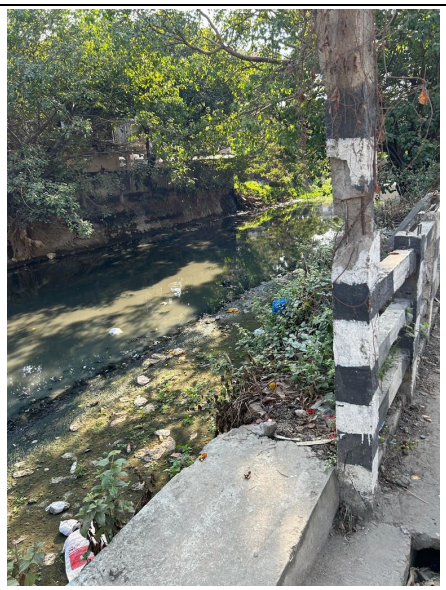
Data received:

i. Copy of DPRs available.

Site Visit Photos

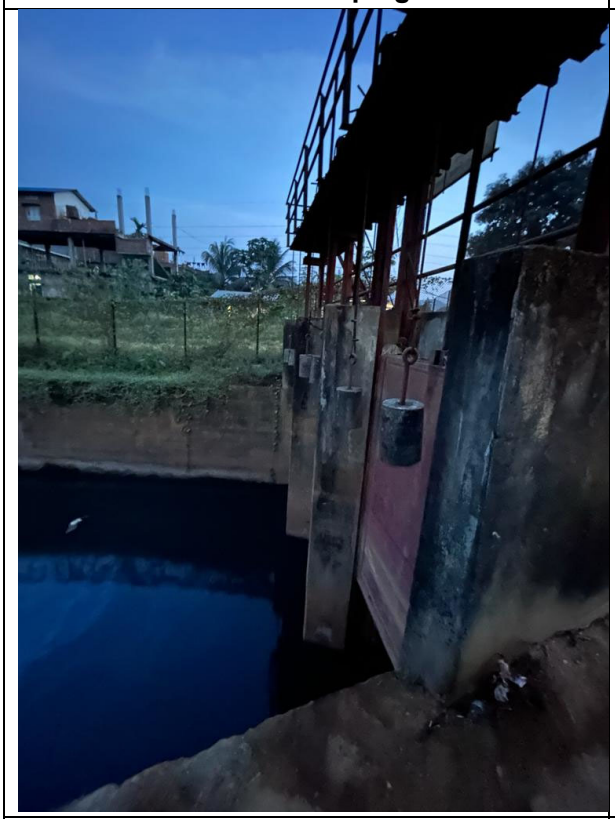


Guwahati Basin Map



Bharalu Drain

Borsola Beel (lake)

Bharalu Drain Pumping Station	**Bondajan Sluice Gate PS**
	
Bondojan Sluice Gate	**Under Construction Silsako Lake PS**

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India
MOM of the Meeting Held with Bhubaneswar Municipal Corporation (BMC) Officials

---

Subject : **MOM of the Meeting Held with BMC Officials**

Day, Date and Time : **Wednesday, 03rd Jan 2024 11:00 AM – 12:00AM PM IST**

Place : **Online**

Attendance :

No.	Name	Position
Bhubaneswar Municipal Corporation (BMC)		
1.	Mr. Shri Vijay Amruta Kulange	Commissioner of Bhubaneswar Municipal Corporation (BMC)
2.	Dr. Manoranjan Sahu	Deputy Commissioner of Bhubaneswar Municipal Corporation (BMC)
3.	To be confirmed	Engineer, BMC
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Yuichi Yamaguchi	Organization and legal structure, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Mayank Agrawal	Assistant Engineer- 1, JICA Survey Team (NKI)
4.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)
5.	Mr. Aman Gupta	Supporting Staff, JICA Survey Team (NKI)

1. After the explanation of the outline of the survey by JST, the Municipal Commissioner of BMC explained as below:

   - The disasters in Bhubaneswar are urban flooding and cyclone. No other disasters have occurred in Bhubaneswar.
   - The major locations of flooding have already been identified. The water logging is occurred ward No.4, along NH16 (underpass, jaideep vihar and ISKCON temple), and suburban area. Water logging will disappear 1-2 hours after heavy rainfall. The rainfall is 230-250 mm/day.
   - BMC is improving flooding situation to be logging free city, but no MP and DPR have been prepared regarding urban flooding. In this regard, BMC requires MP for urban flooding and would like to request JICA to formulate MP in technical assistance.
   - Rainwater harvesting (filtration to ground) is also required to reduce runoff and to recharge groundwater.
   - The Badagada canal requires redesigning as it causes flooding in Lakshmi sagar area.
   - In addition, the risk of cyclones and subsequent water logging is also an important

issue to be solved for BMC. Heavy rainfall occurs during cyclone which causes heavy destruction and flood like situation. At this moment, there is no pumping station for urban flooding and such PS will be required to reduce water logging.

2. BMC informed that it requires permission from UDD before sharing the information of urban floodings such as major locations of floodings and rainfall data. NKI engineers will contract BMC to collect information.

Study on Data Collection Survey on Disaster Risk Reduction Sector in India

MOM of the Meeting Held with Patna Municipal Corporation (PMC) Officials

---

Subject : MOM of the Meeting Held with PMC Officials

Day, Date and Time : Monday, 22nd Jan 2024 14:00– 15:00 IST

Place : Online

Attendance :

No.	Name	Position
Patna Municipal Corporation (PMC) Officials		
1.	Mr. Surendra Kumar Sinha	Chief Municipal Engineer
JICA India		
1.	Mr. Vipul Mishra	Representative
JICA Survey Team (JST)		
1.	Mr. Takamasa Nishikawa	Team Leader, JICA Survey Team (NK)
2.	Mr. Shoichiro Misaki	Deputy Team Leader, JICA Survey Team (NK)
3.	Mr. Yuichi Yamaguchi	Organization and Legal Structure, JICA Survey Team (NK)
4.	Mr. Mayank Agrawal	Assistant Engineer- 1, JICA Survey Team (NKI)
5.	Mr. Rishabh Chaudhary	Assistant Engineer- 2, JICA Survey Team (NKI)
6.	Mr. Aman Gupta	Support Engineer (NKI)

1. During the meeting the points of discussion held with Patna Municipal Corporation (PMC) are noted as mentioned below:
   a) Patna is located on the southern bank of River Ganga and River Punpun flows south of Patna city which further joins Ganga. Patna has a saucer shaped topography having mild slope from North to South.
   b) It was informed that Bihar Urban Infrastructure Development Corporation Ltd (BUIDCo) is the responsible agency for the infrastructure works including urban drainage in the state.
   c) Drainage facility has been installed in Patna CIty.
      - There are 55 permanent pumping stations, and 25 temporary pumping stations are installed in the city for draining flood water from the city. Excess water from the city is removed using the pumping stations. The pumps drains excess water to Badshahi nala which discharges into Punpun and ultimately to Ganga.
      - Sufficient pumping capacity is installed in the city for draining out excess flood water during monsoon season. Only during very heavy rainfall invents or flash rains, flood like situations occurs in the city.
   d) Flood protection embankments have been already constructed on both rivers Ganga and Punpun. Three to four years ago was the last time the city experienced flooding due to river.

e) Storm Water Drainage scheme under the budget of Bihar State will be implemented.
   - Storm Water Drainage scheme has already been approved by Urban and Housing Ministry, Govt of Bihar. Accordingly, 13 cities of Bihar have been identified for storm water drainage works at an estimated cost of Rs 2031.32 Cr.
   - BUIDCO has already floated tender for construction Storm Water Drainage works in Patna at an estimated cost of Rs 982 Cr. Master plan and DPR are already approved. The funding source for the project is to be confirmed through BUIDCO.
   - Patna city is divided into 9 catchment zones for which the tender has been floated. This also include sub-urban areas of Patna.

f) Patna lies under zone-4 of seismic zone, thus earthquake is another disaster which is experienced by the city.

g) PMC official informed that the requirement for funding is unnecessary at this moment since new scheme is just to be commenced. Further information shall be confirmed by BUIDCo.

2. In addition to discussion with PMC, following were also discussed with JICA representative and JST:

   a. The methodology of the line ministry involved in the project approval was discussed and explained by NKI engineer and JICA representative which duly satisfied the project requirement.

   b. JICA India representative was requested to help in arranging the online meeting with Delhi. JICA representative conveyed his best possible effort to arrange the same.

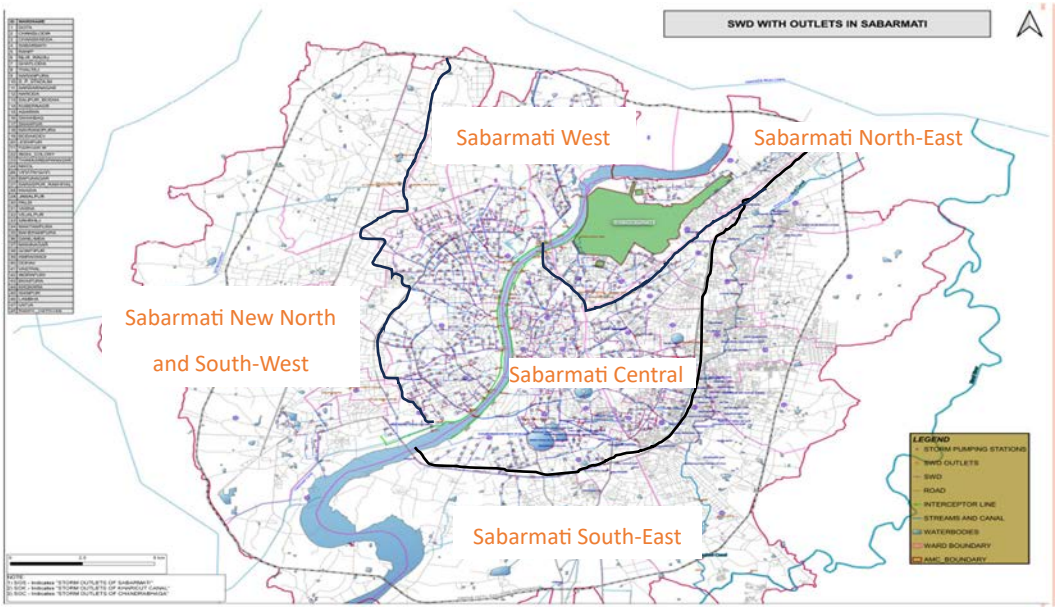
   c. JICA India representative was also requested to help in collection of data from Hyderabad and Bhubneshwar. JICA representative conveyed his best possible effort to arrange the same.

付属資料**-3-3**

ロングリスト都市現状と計画の概要：マスタープラン、プロジェクト詳細報告書、プレゼンテーション

1. Ahmedabad M/P

(1) Basic Information

Municipal Corporation	Ahmedabad Municipal Corporation
Document	Comprehensive Drainage and Storm Water Master Plan for Drainage and Storm Water System of Ahmedabad City for Next 30 years (2051) Vol-IV-I&II: Sabarmati North East Catchment, Central East Catchment Vol-IV-III: Kharicut/ Sabarmati Southeast Catchment Vol-IV-IV: Sabarmati West Catchment Vol-IV-V: New North & South West Catchment Vol-V: Storm Water Drainage Network Pumping Station
Department in Charge	Water Resource Management
Prepared by	Multi Mantech International, Meinhardt Singapore Pte
Target Area	Entire AMC 
Existing Drainage Facilities	➢ **Area :- 505** Sq.Km. ➢ **Poppulation:-** 71,88,342 ➢ **Length of Drinage Network:-** 3400 Km ➢ **Length of Strom Water Drinage Network:-** 945 Km ➢ **Drainage Pumping Station:-** 73 No. ➢ **Sewage Treatment Plant:-** 15 ➢ **Total Sewage Generation:-** 1300 MLD ➢ **Treatment Capacity:-** 1335 MLD ➢ **River Bridges :-** 8 No. ➢ **Sabarmati River Length:-** 15.70 km (Indira brigde to Vasna barrage) ➢ **Sabarmati River Frount Development length:-** 11.25 km ➢ **Sabarmati River Width :-** 263 m ➢ **Barrage:-** 1- Vasna Barrage

Inundation record	During July 2022, several parts of Ahmedabad was severe waterlogging and flooded due to continuous heavy rainfall. Name of flooded 159 locations/wards are listed in the M/P. The list of inundation spots are listed below: *Table 1* ***List of Inundation Spots in Ahmedabad City (Ward wise)***

(2) Proposed Project

Target Year	Phase I: 2036/ Phase II: 2051
Target Catchments	1. Sabarmati North East 2. Central-East Catchment 3. Kharicut/Sabarmati East 4. Sabarmati West 5. New North & South West
Design condition	1/5years rainfall
Project Scope	1. Resection 2. Inter connections 3. Relief drain 4. New network

5. Unserved area
6. Low Impact Development (LID) Works
7. New SWPs
8. Desilt & rehabilitation
9. Elec & Mech rehabilitation

Proposed Project (Phase I)

Summary of project component

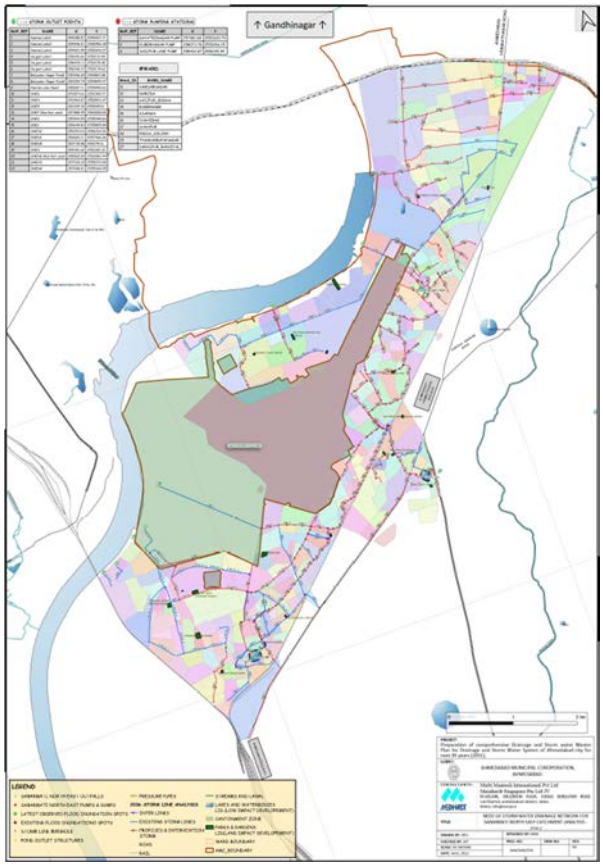
Catchment	Unit	1	2	3	4	5	Total
a) LID works	m2	98,684.2	336,933.9	284,082.4	581,983	319,574.4	1,621,257.9
b) New network	m	37,658.2	-	173,049.9	44,014.4	269,580.4	524,302.9
c) Relief drain	m	801.8	4,855.4	16,649.1	8,804.4	21,170.8	52,281.5
d) Resection	m	13,308.6	31,785.7	48,844.0	18,973.7	8,124.0	121,036.0
e) Interconnection	m	224.432	4,983.6	8,105.7	4,558.3	212.2	18,084.3
f) pumping	Nos.	1	-	18	-	2	21
Unserved area	m						

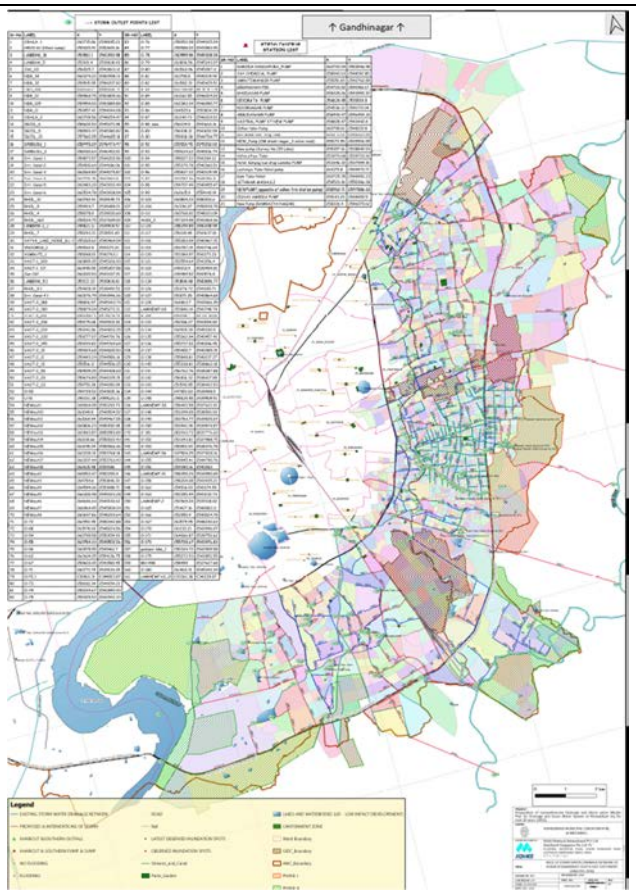
Note:

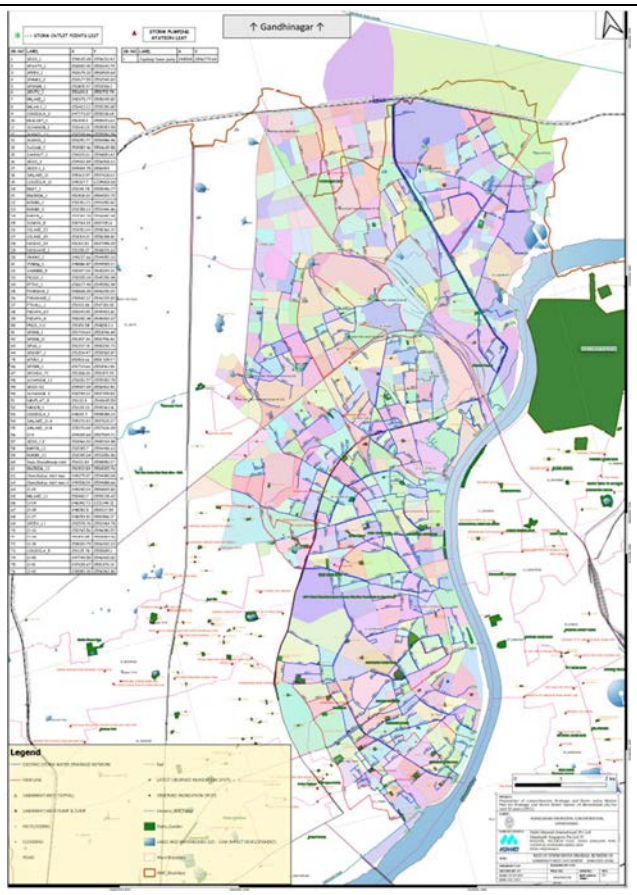
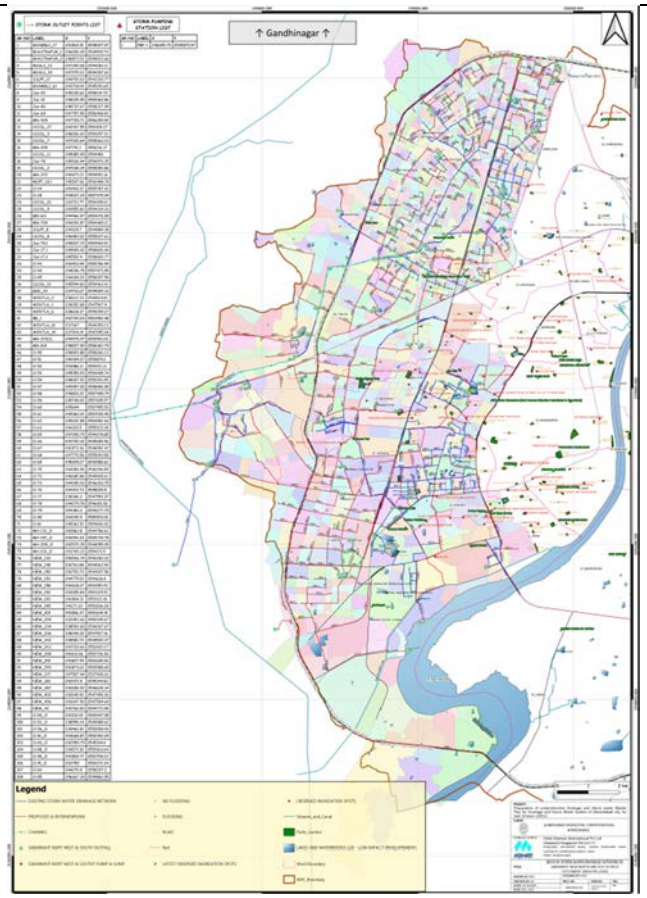
1. Sabarmati North East
2. Central-East Catchment
3. Kharicut/Sabarmati East
4. Sabarmati West
5. New North & South West

Need of stormwater drainage network (analysis-2036)

Sabarmati North-East Catchment



Sabarmati Central Catchment	
Sabarmati South-East Catchment	

Sabarmati West Catchment	
Sabarmati New North and South-West Catchment	
Pumping	1) Phase I

Station

S/N	Name of pumping station	Type of Pump Sub. /SCF/VT	Existing Pumping M/C			Proposed Pumping M/C For Phase I				
			NO. of Pumps	Pump Discharge Capacity M3/Hour	TOTAL Pump Discharge Capacity M3/Hr	Flow Per Pump in M3/Hr	Quantity of pump	Total pumping capacity In M3/Hr	Total KW	Total Estimated coat Rs in lakhs with Electro-mechanical Items
27	AVKAR HALL	SUB	3	600	1800	4200	4	16800	960	335.1
28	NIRMANALA	SUB	2	1800	3600	1800	2	3600	220	77.4
29	DEVIMATA	SUB	3	2400	7200	2400	3	7200	405	154.6
30	NOORNAGAR	SUB	2	1800	3600	1800	2	3600	200	71.4
31	GEBANSHAH PIR	SUB	1	1800	2150	3600	4	14400	800	283.1
		SUB	1	350						
32	GAYATRI PS	SUB	3	2400	7200	2400	3	7200	405	154.6
33	GURUJIBRIDGE	SUB	2	1000	2000	4500	4	18000	1000	348.1
	TOTAL ESTIMATED COST Rs in Lakhs									6514.11

2) Phase II

S/N	Name of pumping station	Type of Pump Sub. /SCF/VT	Existing Pumping M/C			Proposed Pumping M/C For Phase II				
			NO. of Pumps	Pump Discharge Capacity M3/Hour	TOTAL Pump Discharge Capacity M3/Hr	Flow Per Pump in M3/Hr	Quantity of pump	Total pumping capacity In M3/Hr	Total KW	Total Estimated coat Rs in lakhs with Electro-mechanical Items
29	DEVIMATA	SUB	3	2400	7200	2400	3	7200	405	154.6
30	NOORNAGAR	SUB	2	1800	3600	1800	2	3600	200	71.4
31	GEBANSHAH PIR	SUB	1	1800	2150	3600	4	14400	800	283.1
		SUB	1	350						
32	GAYATRI PS	SUB	3	2400	7200	2400	3	7200	405	154.6
33	GURUJIBRIDGE	SUB	2	1000	2000	4500	4	18000	1000	348.1
	TOTAL ESTIMATED COST Rs in Lakhs									6588.91

3) New

S/N	Name of pumping station	Flow Per Pump in M3/Hr	Quantity of pump	Total pumping capacity In M3/Hr	Total KW	Estimated cost in Rs in lakhs
1	Odhav talav Pump/NEW Odhav lake	6000	6	36000	1750	592.1
2	Kathwada near Ring road/0.25 pump new	5800	5	29000	1575	535.2
3	NEW_Pump (OM shanti nagar_3 vatva	2700	3	8100	540	187.1
4	New pump (Survey No.135 Lake)	1800	3	5400	375	133.4
5	Vatva,Utiyu Talav	1800	2	3600	250	86.4
6	Hotel Sahyog bus stop Lambha PUMP	3800	4	15200	1000	348.1
7	Lachrayu Talav Nikol pump/NEW 1.4	2400	2	4800	310	104.3
8	Gam Talav Nikol/ new 1	6000	7	42000	2450	819.8
9	New Pump (RAMRAJYA NAGAR)/new 1	1800	1	1800	125	48.9
	TOTAL ESTIMATED COST Rs in Lakhs					2855.24

Project Cost	

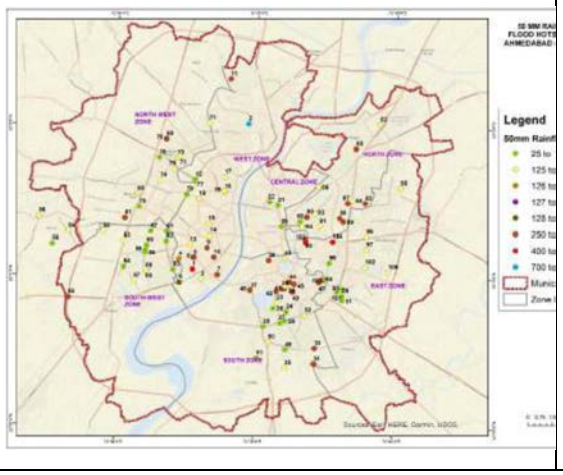
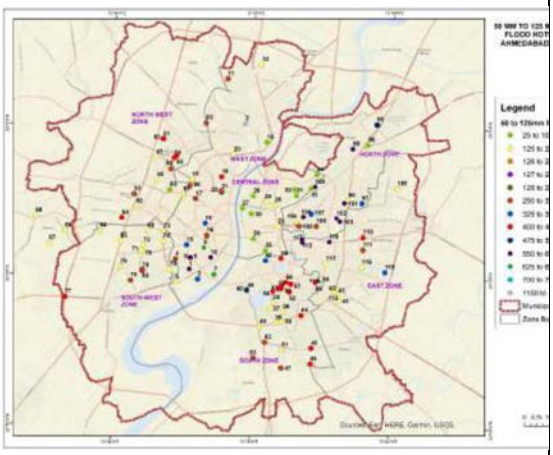
Strom Water Drain TENTATIVE COST OF NEEDS (Rs in Crores) AMC Master Plan 2021-2051

CATCHMENT	Sabarati North East	Sabarati Central East	Sabarati South East / Kharicut	Sabarati West	New North & South West	TOTAL
RESECTION	55.79	159.92	1462.07	62.74	57.36	1797.88
INTER CONNECTIONS	0.48	15.83	18.75	23.64	0.92	59.62
RELIEF DRAIN	1.32	12.96	34.6	45.91	117.79	212.58
NEW NET WORK	159.43	163.72	1189.77	227.81	1213.73	2954.46
UNSERVED AREA PHASE 1	0.00	0.00	179.32	0.00	82.17	261.49
LID WORKS	23.42	79.81	297.56	102.27	338.23	841.30
NEW SWPS						28.55
DESILT & REHAB PHASE 1	102.18	404.67	69.89	245.85	186.8	1009.39
ELEC & MECH REHAB PHSE 1						65.14
DESILT & REHAB PHASE 2	87.18	391.35	71.66	257.87	166.73	974.79
ELEC & MECH REHAB PHSE 2						65.89
TOTAL	**429.80**	**1228.26**	**3323.62**	**966.09**	**2163.73**	**8271.09**

2. Ahmedabad DPR

(1) Basic Information

Municipal Corporation	Ahmedabad Municipal Corporation
Document	Project Proposal for Urban Flood Risk Management Programme Under National Disaster Management Authority (NDMA)
Department in Charge	Water Resource Management
Prepared by	Royal Haskoning DHV, TTI
Date	12 September 2023
Objective of the Project	■ Reduce the risk of flooding in the city. ■ Improve the city's storm water management system. ■ Make the city more sustainable and resilient to climate change.
Project Components	■ **Lake interlinking**: This project will connect the city's lakes and reservoirs, creating a more integrated water system. This will help to reduce flooding by storing excess water and releasing it slowly during periods of heavy rain. Lakes within two zones of AMC southwest and East Zone are proposed to be interlinked. These are upcoming zone where development is happening rapidly. ■ **Flood early warning system:** This system will use sensors and other technology to monitor water levels and rainfall. This information will be used to issue early warnings of flooding, giving people time to evacuate to safety. The project will be implemented in two phases – Now casting and forecasting using hydrological and hydraulic models. ■ **Eco blocks:** These are low-cost, flood-resistant housing units that will be built in vulnerable areas. The eco blocks will be made from sustainable materials and will be designed to withstand flooding. Around 2400 number of ecoblocks are proposed to be implemented phase wise in priority areas. ■ **Infiltration tanks:** These tanks will be used to collect rainwater and store it for later use. This will help to reduce the amount of water that flows into the city's drainage system, reducing the risk of flooding. Tentatively 25 numbers of infiltration tanks are proposed, and these tanks shall be located in the green areas. ■ **Sponge Park:** This sponge park will be a public space where people can learn about water conservation and the city's flood resilience efforts. The sponge park will also feature a water feature that will help to collect rainwater and store it for later use or discharge after peak rainfall is over thus. ■ Capacity development, trainings for AMC officials are also proposed. This shall help them in their skill enhancement and enable them to deliver better service. ■ Preparation of Detailed Drainage master plan – development of storm water master plan is essential to arrive at comprehensive solution for urban flood management. Master plan shall be developed to use holistic approach to use synergy of structural and interventions for urban flood management.
Project Budget:	275 Cr (250Cr from NDMA+ 25Cr from State Government)

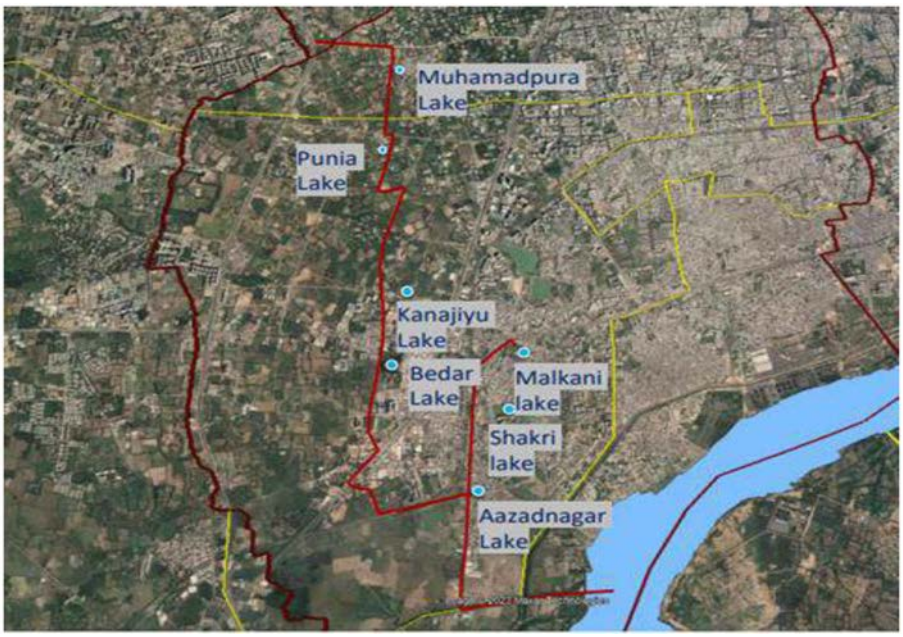
Existing Drainage Facilities	The city has network of existing storm water drainage network having a length of 945 km. The city also has network of 25 automatic rain gauge stations. The data of from these 25 Rain gauge stations is collected at central command and centre.
Inundation record	Ahmedabad city recorded the worst flooding in 100 years in the year 2006. The city witnessed extreme water logging incidents in 2006, 2011, 2015, and 2017. In 2015, the release of 1.8 lakh cusecs2 of water from the Dharoi Dam led to the flooding of the riverfront shown in Figure 1-1. In July 2017, excess rainfall caused severe floods in Ahmedabad.
Flood Hotspot	50 mm Rainfall  50-125 mm Rainfall 
Project under implementation	

Sr. No.	Project	Project Cost in Cr	Outcome
1	Strengthening and Re- modelling Gota-Godhavi Drain under state government funding	223	Safeguard against any inundation or flooding in Northwest area having outfall in the canal
2	Strengthening and Re- modelling of Kharicut Canal	1068	Safeguard against any inundation or flooding in Eastern area having outfall in the canal
3	Desilting of Storm water drains of diameter 450-2000 MM in western side	18.3	Reduction is flooding in western zone
	Total	**1309**	

Projects proposed under AMRUT are given in Table below.

Sr. No.	Description of project	Project Cost in Crores INR
1	Rehabilitation of 1400 mm dia. line from Jashodanagar CR to Cosy Hotel.	33.75
2	Rehabilitation of old sewer line of 1200 mm dia. Sewer stretch from Pallav Junction to Amin CR via Ankur circle, Naranpura cross road.	22.39
3	Rehabilitation of 900 mm dia sewer line stretch from Shahpur road chowkdi to Jamalpur SPS via Mirzapur Traingle, Bhadra & Gayakvad Haveli	28.97
4	Rehabilitation of 1050 mm dia & 1200 mm dia. sewer line stretch from Idgah Circle to Sarangpur Circle via Prem Darvaja, Kalupur cross road & Kalupur Railway Station Compound wall.	28.90
5	Rehabilitation Of Drainage Trunk Main Line from Express Highway Junction Via. Lalgebi Circle to AUDA Underpass	33.75
6	Rehabilitation of 1400 mm dia. line from Jashodanagar CR to Cosy Hotel.	58.19
7	Rehabilitation Of Drainage Trunk Main Line from Shyam Shikharcross Road To Bapunagar Cross Road Via. Ajit Mill Via. Nagarvel Hanuman To Metro Bridge.	40.44
8	Rehabilitation Of Drainage Trunk Main Line from APMC Market To Fatehwadi Canal.	16.08
9	Rehabilitation Of Drainage Trunk Main Line from Nikol Cross Road Via. Pam Hotel to Odhav 310 Drainage Pumping Station.	18.16
10	Rehabilitation Of Old Sewer Lines In AMC Area From 1. Prabhat Chowk To Umiya Hall Parellel Rcc Road Line In Ghatlodiya Ward. 2. Kadiya Naka Ghatlodiya Gam to Nutan School To Prabhat Chowk In Ghatlodiya Ward of North-West Zone AMC. 3. Karamchari Cross Road to Bhuyangdev Cross Road."	13.49
11	Rehabilitation Of Drainage Trunk Main Line from Nirant Cross Road To Express Highway Junction (Alfa Hotel).	55.04
12	Rehabilitation of old sewer lines in central zone of amc areas from 1. Rani na Hajira to Sankadi sheri to Madan Gopal haveli to Astodiya rangati bazar road to astodiya darwaja rath yatra route. 2. Gollimda junction to Navio masjid to Jamalpur SPS 3.300 MM & 450 MM in Madhupura location in cz amc area. 4.600mm in Dariyapur location in CZ AMC area.	18.3
13	Rehabilitation work for existing drainage line from 1. avkar hall to Hirabai Tower In Maninagar ward. 2.Khodiyar Nagar CR to Sabarmati River.	23.11
14	Rehabilitation Of Drainage Trunk Main Line from Ladla Bridge To Namaste Circle.	9.24
15	Rehabilitation Of Drainage Trunk Main Line from Express Highway Junction Via. Lalgebi Circle to AUDA Underpass	14.66
	Total	**414.47**

(2) Proposed Project

Target Year	Project Timeline: March 2026
Target Catchments	hydraulic simulation: 1/10 (80mm/hr)
Interlinking lakes in South-west Zone	

Name of lake	Catchment area (Sq Km)
Muhamadpura lake	1.94
Malkani lake	0.56
Bedar lake	2.85
Shakri lake	0.36
Aazadnagar lake	0.62
Kanajiyu lake	2.76
Punia lake	6.68
Near Khodiyar Mataji temple	0.51
Other contributary catchment	3.17
Total	**19.71**

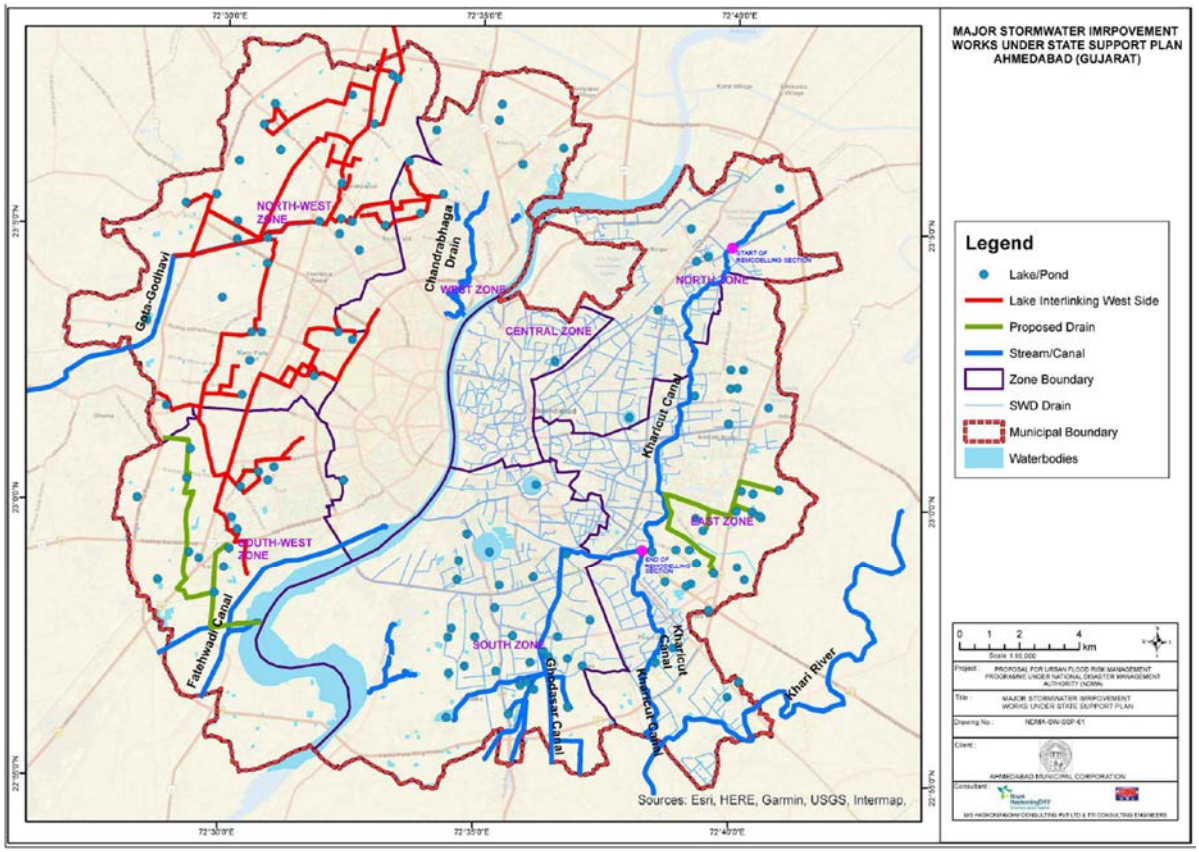
Interlinking lakes in West Zone	

Name of lake	Catchment area (Sq Km)
Mahadevia lake	0.44
Talavadi Vastral	2.26
Talavadi Vastral	1.35
Talavadi Vastral	0.48
Talavadi Vastral	1.35
Vadu Lake Ramol	1.98
Village Lake Vastral	1.6
Total	**9.48**

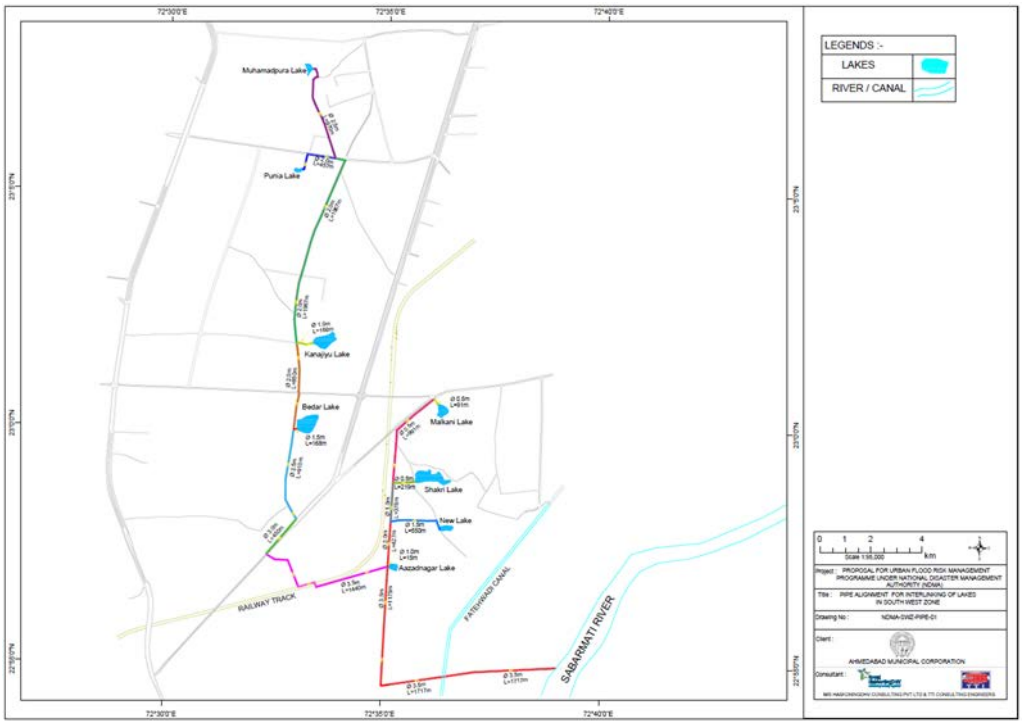
Project Cost

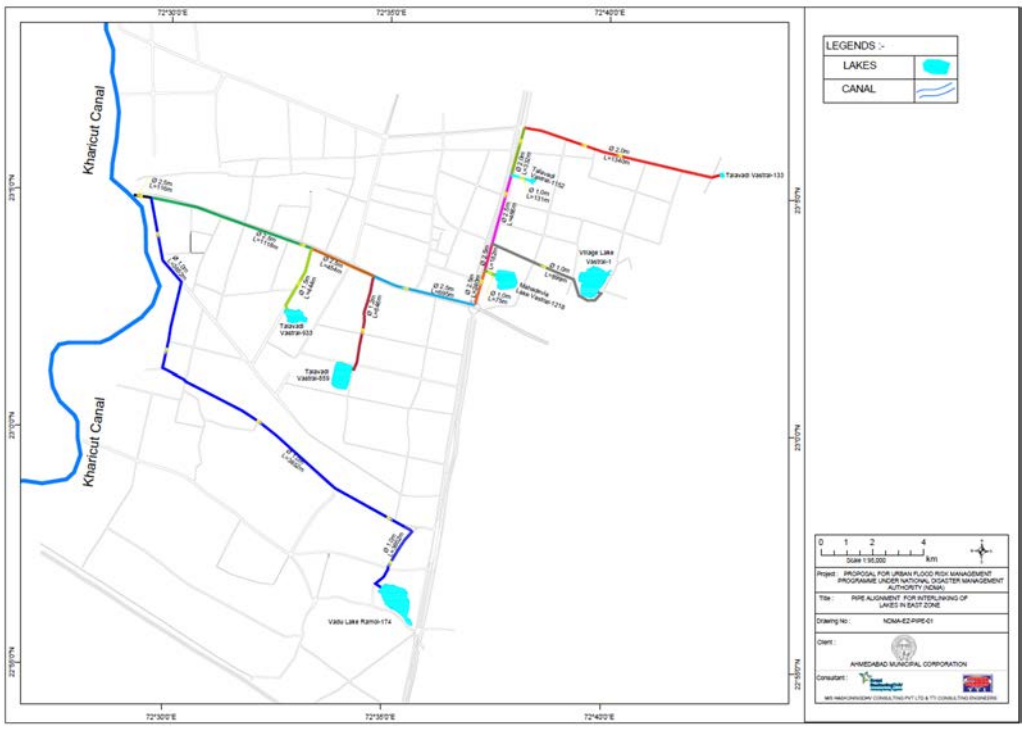
Sr. No.	Component	Tentative cost in Cr (INR)
1	Improved ground infiltration mechanism using Eco Block	25.0
2	Flood water management by Detention Cum Infiltration Tank	25.0
3	Interlinking of water bodies - South West Zone	76.0
4	Interlinking of water bodies - East Zone	78.0
5	Sponge Park and Underground Water Storage Facility	15.0
6	Ahmedabad Flood Early Warning System including all sensors, software, hardware, establishment of control room etc	40
7	5% Fund for Studies Research, Innovation and Training	
7.1	Preparation of Detailed Drainage master plan including detailed design	12.0
7.2	Capacity Building including trainings, workshops etc	4.0
	Total	**275.0**

General Map



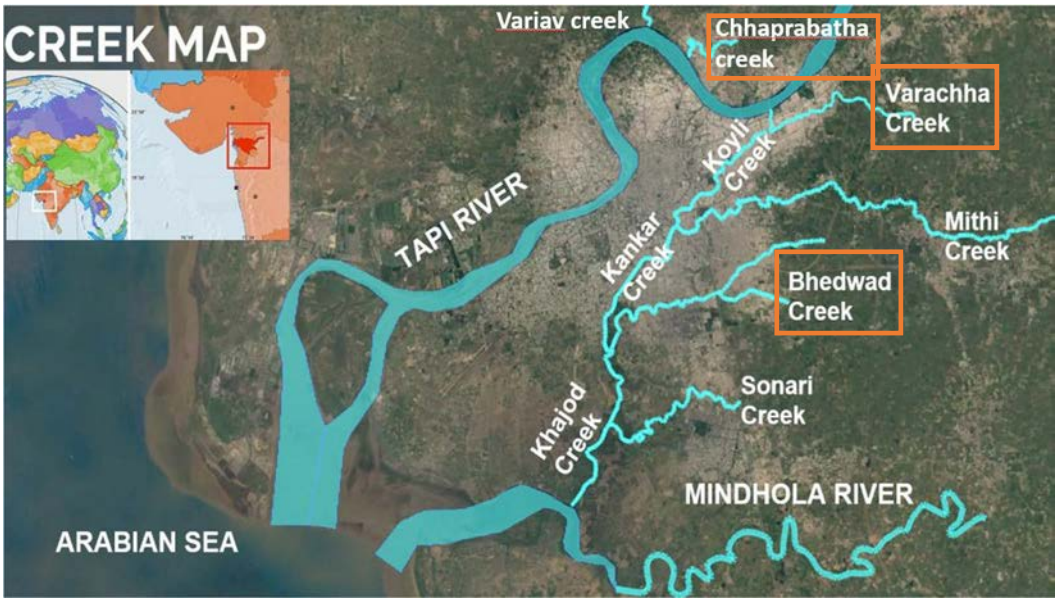
Interlinking of lakes





1. Surat

(1) Basic Information

Municipal Corporation	Surat Municipal Corporation (SMC) Drainage Department
Document	1) Creek Remodeling & Restructuring Work (PPT) 2) Development of Creeks including remodeling and restructuring at Surat/ Interim & Final Feasibility Report 3) Development of Creeks including remodeling and restructuring at Surat/ Detailed Project Report
Prepared by	1) SMC 2) WAPCOS Limited 3) WAPCOS Limited
Date	2) February 2017 3) May 2023
Objective of the Project	Creek Rejuvenation of Bhedwad Creek, Varachha Creek, and Chhaprabatha Creek
Project Components	
Project Budget:	

	FS	DPR	Project Cost (Cr)		
			Land	Construction	Total
1) Bhedwad Creek	Completed	Completed	864	678	1542
2) Varachha creek	Completed	-	585	335	920
3) Chhaprabatha creek	Completed	-	288	258	550
Total			1,737	1,271	3,012

Inundation record	In 2006, this was first time in the last 200 years that the city of Surat has seen floods of such a large magnitude. Due to incessant rains in Maharashtra, the flood gates of the Ukai reservoir were opened releasing the excess waters into Gujarat. A major portion of Surat urban area under the municipal corporation got flooded on both sides of the river banks.

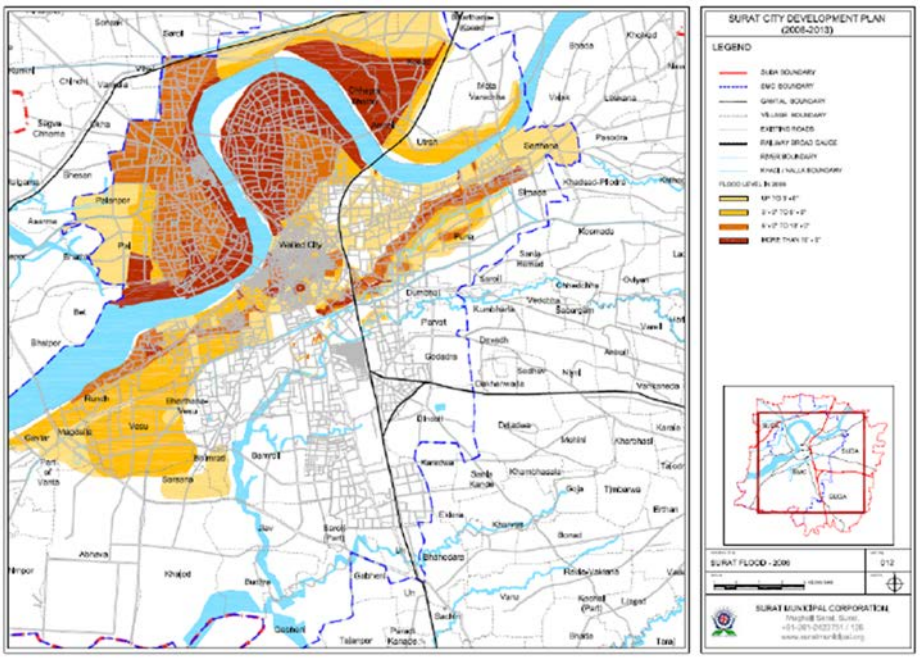


FIGURE 13 SURAT FLOOD 2006

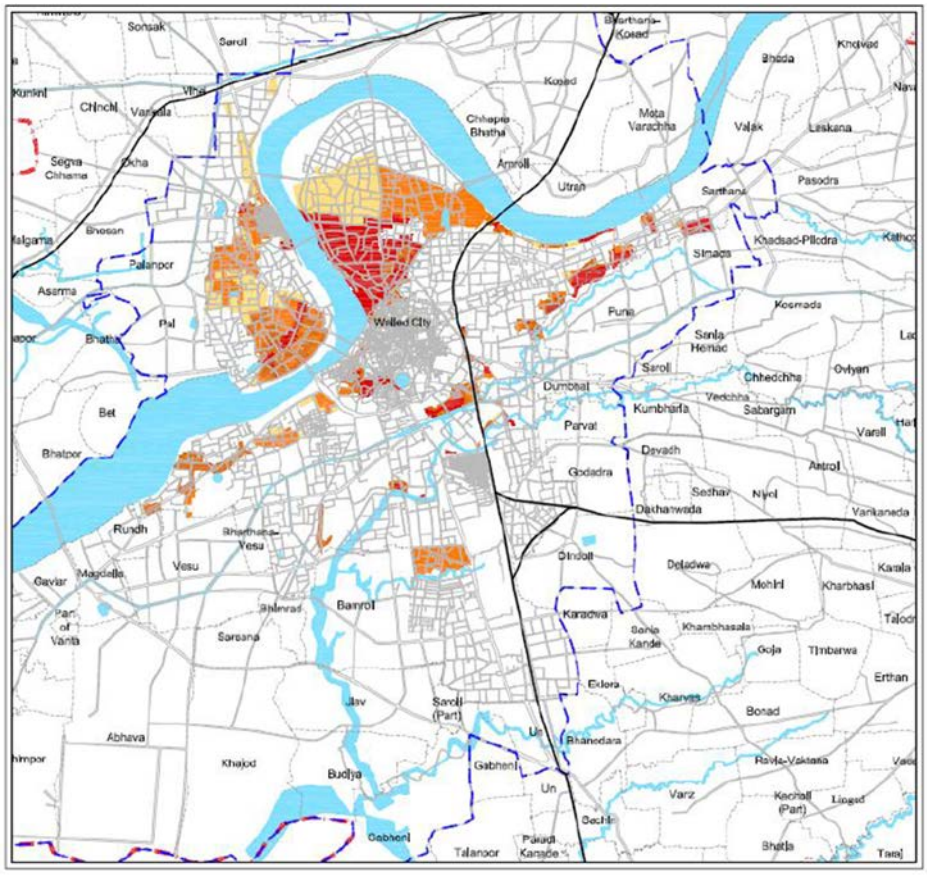
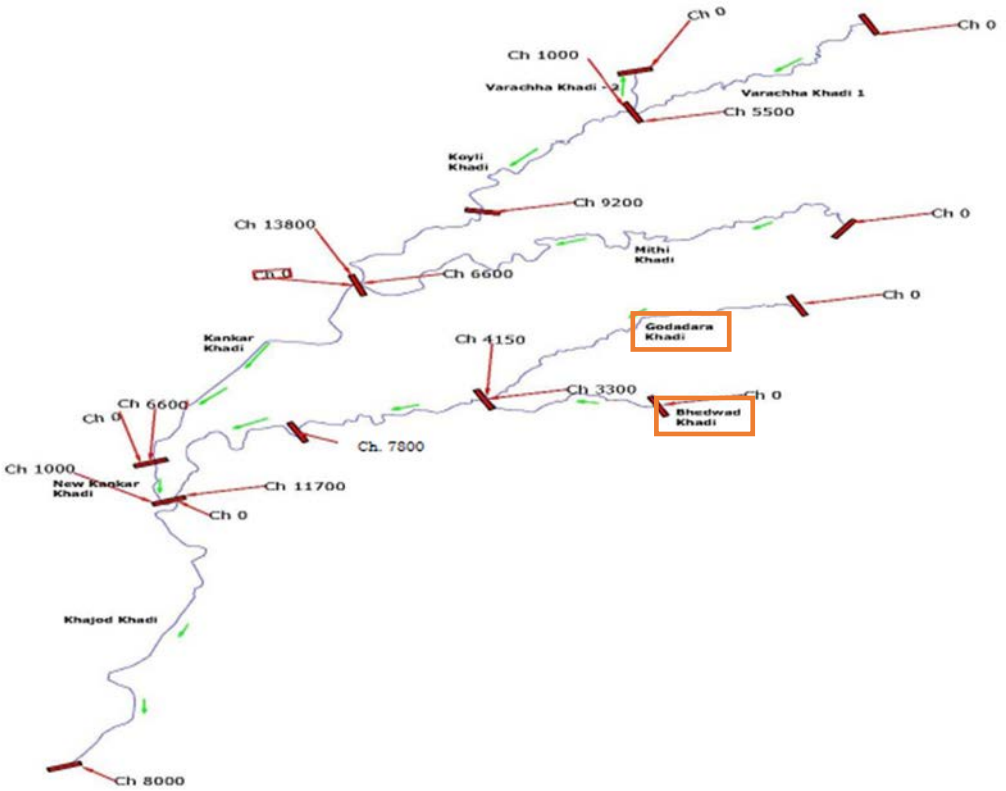


FIGURE 12 SURAT FLOOD 1998[1]

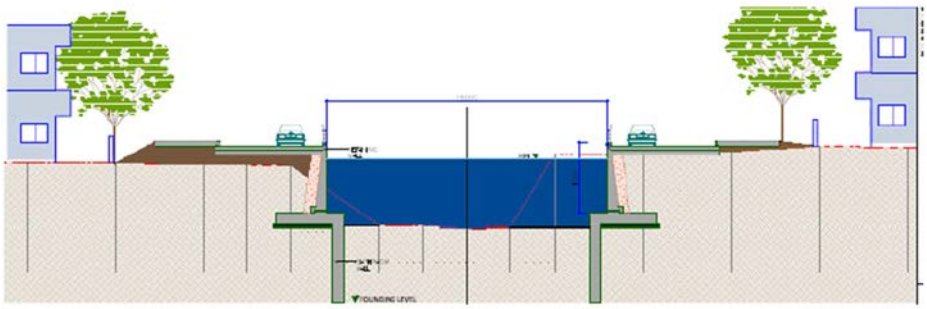
Completed works	SR. No.	Name of Work	Total Project Cost (Rs. In Cr.)
	1	**Kankar creek:** Location: Jivanjyot bridge to Ashirwad Enclave Soc., Bhimrad (Length- 6.6 Km) Bank protection work (Length – 6.6 Km) Underpass & Approaches - (Nos - 07) Sluice Regulator (Nos – 03)	139.56
	2	**Mithi creek:** Location: Jivanjyot soc. small creek bridge to Ashirwad Market, Magob (Length- 6.6 Km) Bank protection work (Length – 6.6 Km) Approaches - (Nos - 06) Creek Culvert (No – 01) Creek bridge (No- 01)	168.25
	3	**Koyli creek:** Location: Pkg -1 Karanj STP to Sarita Vihar Soc. (Length- 1.5 Km) Pkg- 2 Sarita vihar soc. to APMC Market (Length- 1.35 Km) RCC Box type structure with diaphragm & retaining wall with RCC slab- girder over creek	180.29
		Total Project Cost (Rs. In Cr.)	**488.10**

(2) Proposed Project (Bhedwad Creek)

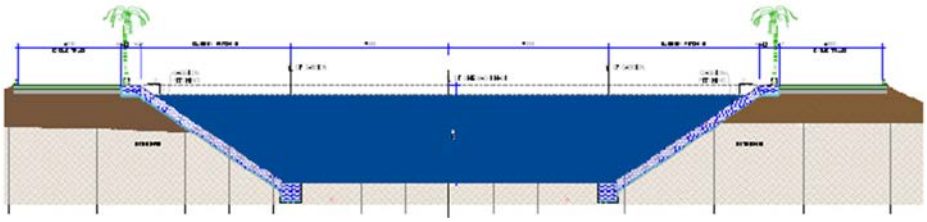
Target Year	Not specified
Target Catchments	Bhedwad Creek and Godadara Creek 

<table>
<tr><td>Proposed structures for Bhedwad Khadi</td><td>

- Retaining wall with Diaphragm wall having width is 15meter at chainage 0 to 3300m (without Road) & 18meter at chainage 3300 to 7800m

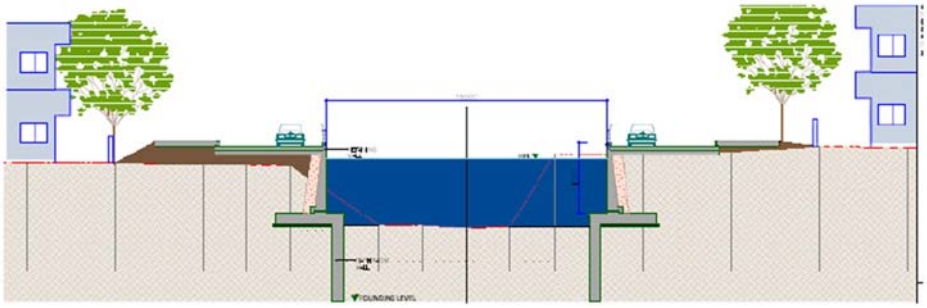


- Gabion Pitching with bed width of 18m and height of 5.5m (1.5H:1V) for Chainage 7800m to 11700m.



</td></tr>
<tr><td>Proposed structures for Godadara Khadi</td><td>

- Retaining wall with Diaphragm wall having width is 18meter at chainage 0 to 4150m.



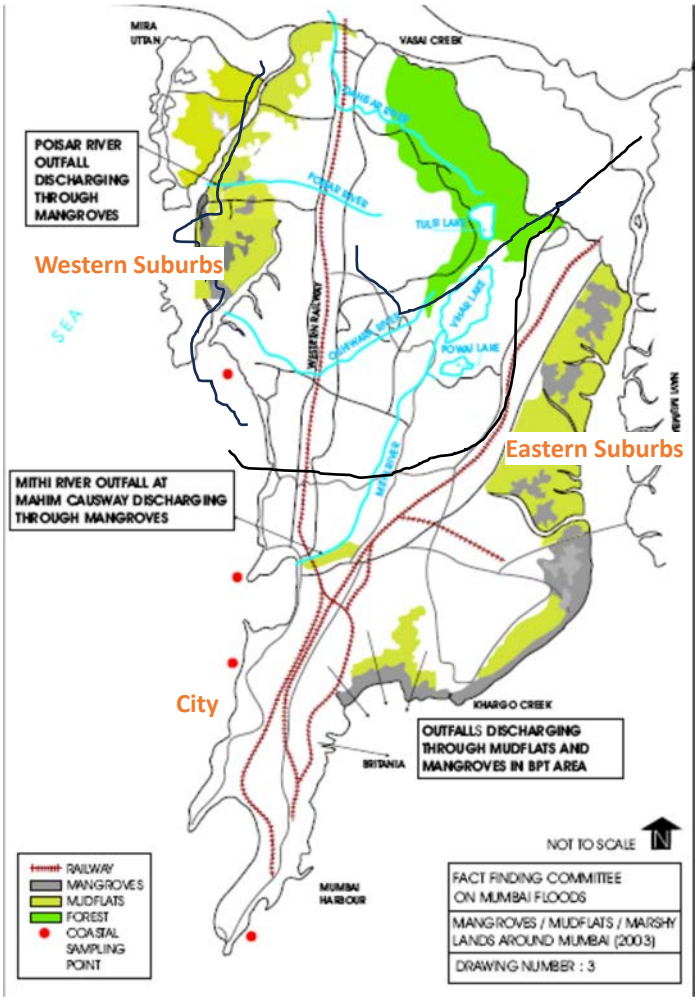
</td></tr>
<tr><td>Project Cost</td><td>

<table>
<tr><th>Name of Khadi</th><th>Type of Structure proposed</th><th>Length of khadi</th><th>Per meter cost in Rs. (as per 2021-22 price level)</th><th>Total cost in Rs.</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Bhedwad khadi</td><td>Retaining wall with Diaphragm wall</td><td>3.30 km Length</td><td>4,07,800.00</td><td>1,34,57,85,828.00</td></tr>
<tr><td>Retaining wall with Diaphragm wall</td><td>4.50 km Length</td><td>5,16,300.00</td><td>2,32,32,12,877.00</td></tr>
<tr><td>Gabion Pitching</td><td>3.90 km Length</td><td>2,48,300.00</td><td>96,82,69,321.00</td></tr>
<tr><td>Godadara Khadi</td><td>Retaining wall with Diaphragm wall</td><td>4.15 km Length</td><td>5,16,600.00</td><td>2,14,37,08,196.00</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Total cost for development of Bhedwad & Godadara creek</td><td>6,78,09,76,222.00</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

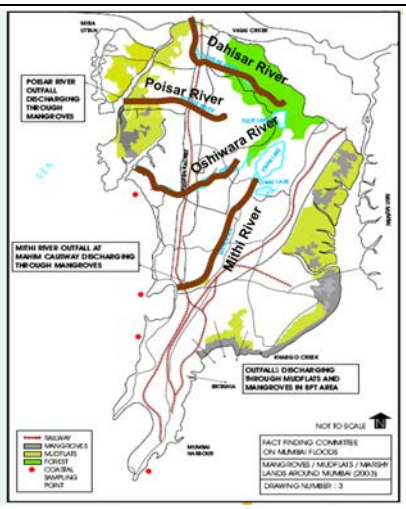
1. Mumbai M/P

(1) Basic Information

Municipal Corporation	Municipal Corporation of Greater Mumbai (MCGM)
Document	Brimstowad-II Master Plan Vol-E: Master Plan Report for the “City” Vol-F: Master Plan Report for the “Eastern Suburbs” Vol-G: Master Plan Report for the “Western Suburbs”
Department in Charge	Storm Water Drainage Department
Prepared by	MWH India Private Limited
Target Area	Entire Greater Mumbai 

Existing Drainage Facilities

- SWD system in Mumbai is designed for the maximum rainfall intensity of 55 mm/hr SWD network.
- When rainfall increases beyond 55mm/hr., it results in water logging at various low-lying areas
- When high tide coincides with heavy rainfall.
- Higher intensity of rainfall in short spell of time.



CONSTRUCTION OF STORM WATER PUMPING STATIONS

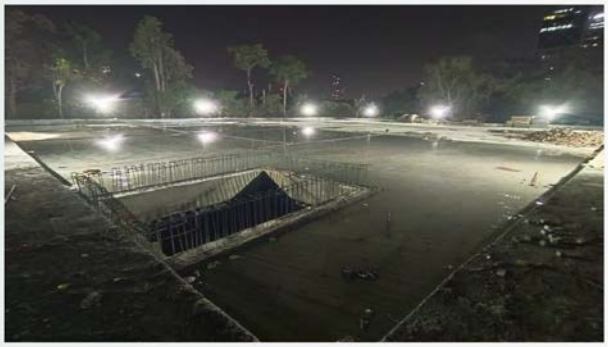
Name of SWPS	Year of Commissioning	Capacity (CuM/Sec)	Total No. of Pumps
Haji Ali	2011	36	6
Irla	2011	48	8
Lovegrove	2015	60	10
Cleveland	2015	42	7
Britannia	2016	36	6
Gazdar Bandh	2019	36	6
Mogra	In Progress	42	7
Mahul	Tendering in Progress	Phase I – 60 Phase II – 60	10 10

CONSTRUCTION OF MINI PUMPING STATIONS

Sr. No.	Location	Total No of Pumps	Remarks
1	Gandhi Market	14	Work Completed
2	Hindmata	15	Work Completed
3	Chunabhatti	6	Work Completed
4	Mahalaxmi	8	Work Completed
5	Yellow Gate P D Mello	3	Work in Progress
6	Bharni Naka Wadala Fire Brigade	4	Work completed
7	90 Feet Jn Sant Rohidas	3	Work will be started before Monsoon 2024
8	T junction Dharavi (with Gate Pump Techanology)	2	Work will be completed before Monsoon 2024
9	Vidhyalankar college road	3	Work completed
	Total	**58**	

HINDMATA FLOOD RELIEF WORK –
Storm Water holding pond at Pramod Mahajan Garden

Capacity Phase-I	16200 cu.m (Completed)
Capacity Phase-II	19926 Cum (In Progress)
Total Capacity	3.6 Crore Liters
Water Holding Duration	Final Capacity 150 minutes for rainfall of 55 mm/hr



Work Completed - 100%

MILAN SUBWAY FLOOD RELIEF WORK

Capacity	30000 cu.m (3 Crore Liters)
Status	Work in Progress & same will be completed before monsoon 2023
Water Holding Duration	Final Capacity 150 minutes for rainfall of 55 mm/hr

Work Completed - 100%

Ongoing project

MITHI RIVER POLLUTION CONTROL PROJECT

Priority	Work Type	Key Elements	Contract Period	Status
Package 1 (Filterpada to WSP Compound, Powai)	Sewage treatment	8MLD STP at WSP Compound	24 M (I.M.)	Work Completed.
	Sewer line	Construction of interceptors & Laying of 1.65 kms sewer line		
	Service Road	Construction of 1.50 kms service road		
Package 2 (WSP Compound to CST Bridge, Kurla)	Sewer line	Construction of 102 nos. of minor interceptors	24 M (E.M.)	Work is in progress 30% Completed.
	Service Road	Construction of 3.325kms Retaining Wall, 9.375 kms service road		
		Laying of sewer 8.07 kms line		
Package 3 (CST Bridge to Mahim Causeway)	Sewer line, interceptors, Pumping stations	Laying of 8.4 kms of sewer line, Construction 1 no. of major interceptors at Vakola River, Construction of 1 no of sewer pumping stations	36 M (I.M.)	Tendering process is in progress.
	Retaining Wall & Service Road	construction of 7.490 kms of Retaining Wall and 6.421 kms of service road.		
	Gate Pumps	Construction of Gate Pumps at 26 outfalls (including interception work)		
Package 4 (Bapat Nalla – Saphed Pul Nalla – Dharavi WWTF)	Sewer Tunnel	Construction of Major Interceptors at Bapat Nalla & Saphed Pool Nalla	48 M (I.M.)	Work is in progress 30% Completed
		Construction of 2.6m dia Sewer Tunnel from Bapat Nalla & Saphed Pool Nalla to Dharavi WwTF, total length – 6.5 kms		

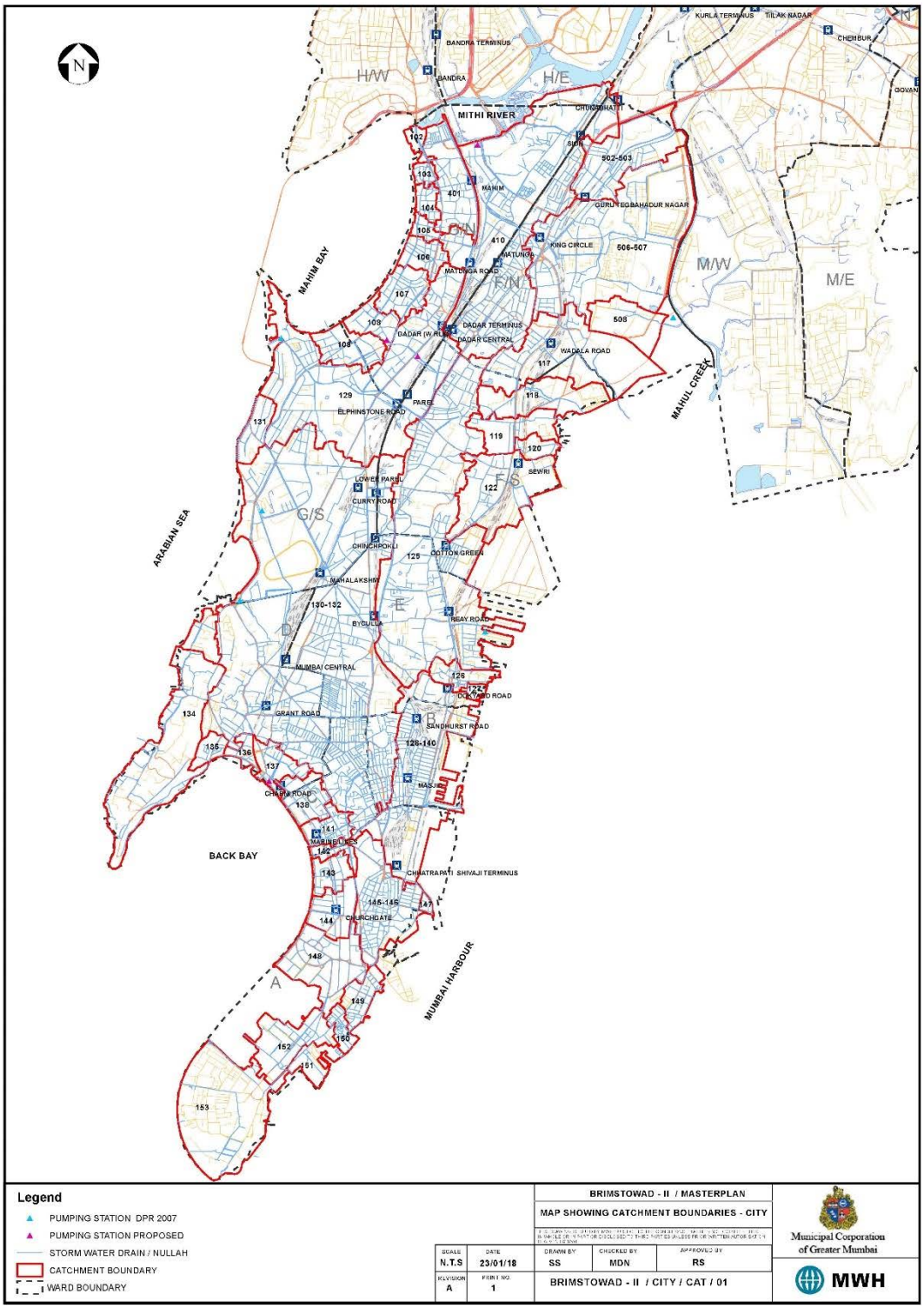
Inundation record

The 2005 Maharashtra floods impacted many parts of the Indian state of Maharashtra including large areas of the metropolis Mumbai, in which approximately 1,094 people died. Many people were stranded on the roads, lost their homes while many walked long distances back home from work that evening. The floods were caused by the eighth heaviest-ever recorded 24-hour rainfall figure of 944 mm (37.17 inches) which lashed the metropolis on 26 July 2005, and intermittently continued for the next day. 644mm (25.35 inches) was received within the 12-hour period

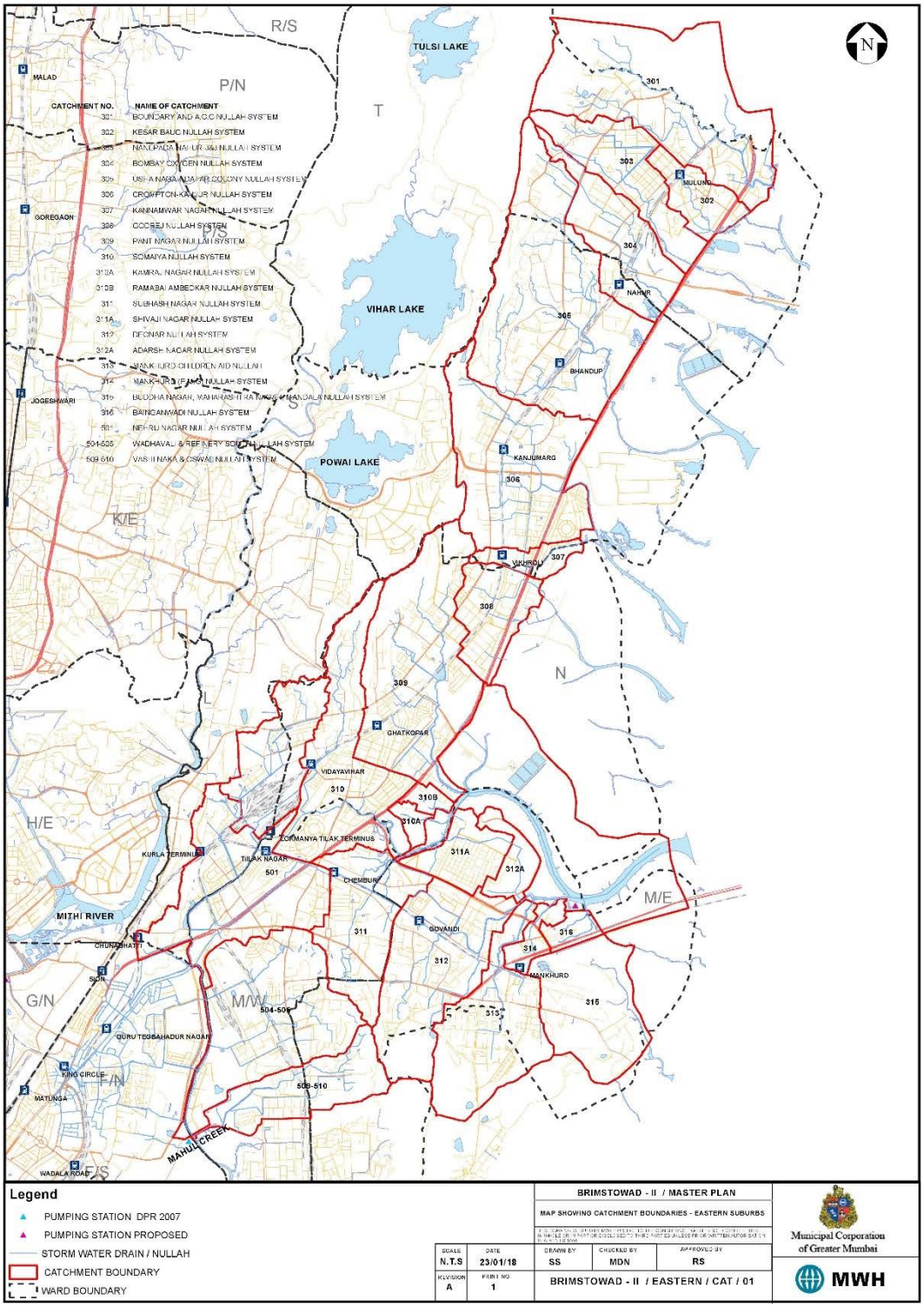
	between 8 am and 8 pm. The previous record high rainfall in a 24-hour period for Mumbai was 575 mm (22.6 inches) in 1974. The financial cost of floods was unprecedented, and these floods caused a stoppage of entire commercial, trading, and industrial activity for days. Preliminary indications indicate that the floods caused a direct loss of about ₹5.50 billion (€80 million or US$100 million).

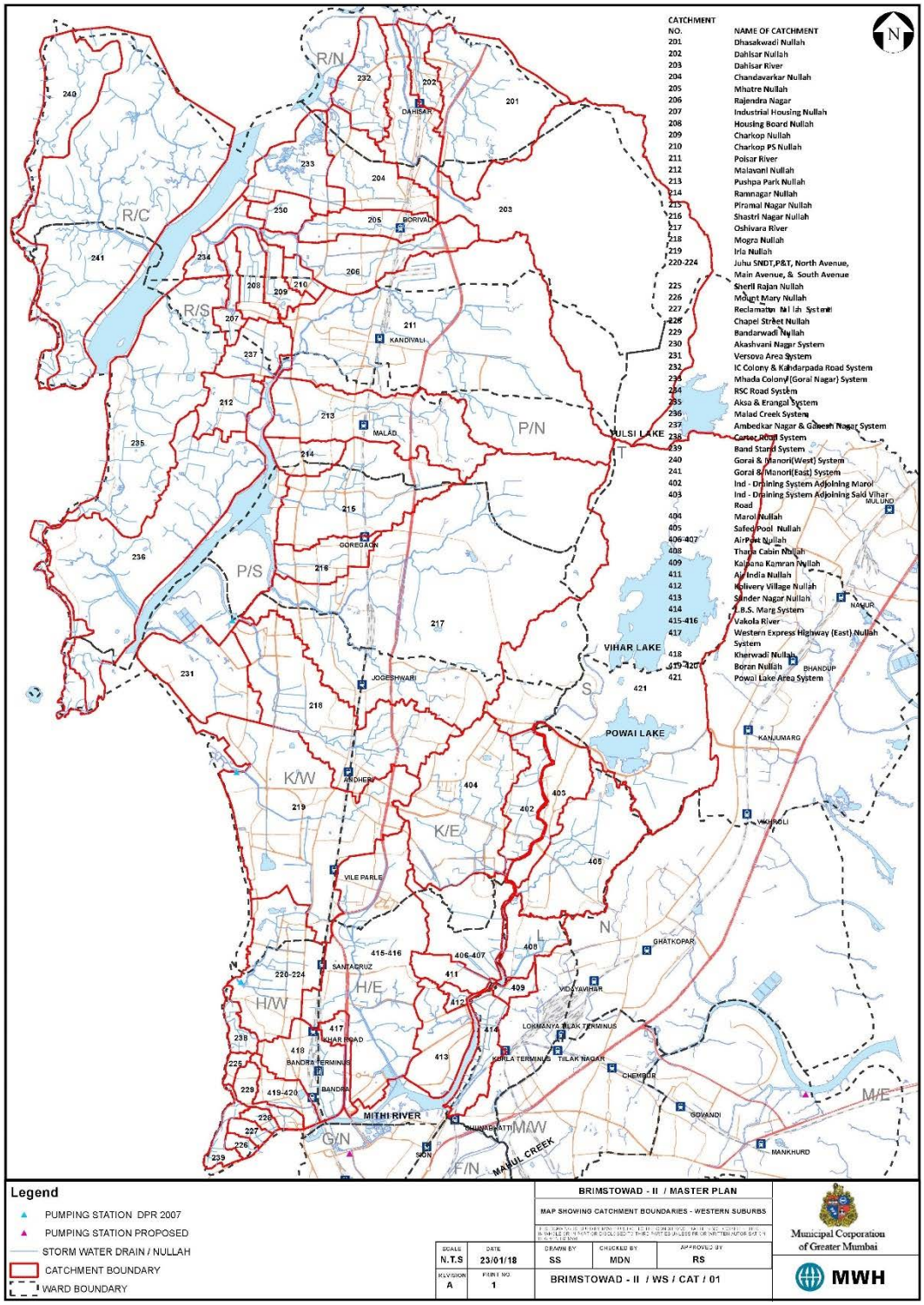
(2) Proposed Project

Target Year	N/A
Target Catchments	1. City 2. Eastern Suburbs 3. Western Suburbs
Design condition	Maximum rainfall intensity: 55mm/hr
Project Scope	1. New diversions (drainage network) 2. New pumping stations 3. Drain / Nullah improvement 4. Early food warning system

Proposed Development Plan	
City	

Eastern Suburbs



Western Suburbs	
Project Cost	City

Sr. No.	Catchment No.	Drain Improvements (Cr)	Diversion Inter catchment (Cr)	Local Area Network Improvement (Cr)	I&D Works (Cr)	Storage (Cr)	Early Flood Warnings System – Instrumentations (Cr)	Pumping Station (Cr)	Micro Tunnelling (Cr)	Total (Cr)	Other Municipal Charges 28% (Cr)	Total Project cost (Cr)	Compensation (Cr)	Grand Total (Cr)
1	102	1.06	-	0.31	5.75	-	0.14	-	-	7.26	2.03	9.29	-	9.29
2	103	3.11	0.25	0.32	1.44	-	0.09	-	-	5.21	1.46	6.67	-	6.67
3	104	6.81	1.75	0.48	1.44	-	0.14	-	-	10.62	2.97	13.59	-	13.59
4	105	7.50	0.35	0.34	1.44	-	0.09	-	-	9.72	2.72	12.44	-	12.44
5	106	11.36	-	0.88	1.44	-	0.18	-	-	13.86	3.88	17.74	-	17.74
6	107	15.85	-	1.34	1.44	-	0.32	-	-	18.95	5.31	24.26	-	24.26
7	108	23.87	0.21	0.93	4.02	-	0.28	-	-	29.31	8.21	37.52	-	37.52
8	109	17.89	-	1.47	2.01	-	0.37	-	-	21.74	6.09	27.83	-	27.83
9	117	53.24	-	5.70	3.32	-	1.10	-	-	63.36	17.74	81.10	126.00	207.10
10	118	24.38	-	2.43	4.04	-	0.46	-	-	31.31	8.77	40.08	52.20	92.28
11	119	14.44	-	1.56	1.44	-	0.27	-	-	17.71	4.96	22.67	14.50	37.17
12	120	-	-	0.51	1.44	-	0.09	-	-	2.04	0.57	2.61	-	2.61
13	122	28.11	-	3.87	5.75	-	0.78	-	-	38.51	10.78	49.29	-	49.29
14	125	194.43	0.88	15.85	12.99	-	2.94	65.24	75.00	367.33	102.85	470.18	5.20	475.38
15	126	4.01	-	0.80	1.44	-	0.23	-	-	6.48	1.81	8.29	-	8.29
16	127	3.18	0.09	0.19	1.44	-	0.09	-	-	4.99	1.40	6.39	-	6.39
17	128 & 140	90.80	-	7.41	10.65	-	1.63	-	-	110.49	30.94	141.43	-	141.43
18	129	126.16	-	12.78	9.81	-	2.64	-	-	151.39	42.39	193.78	76.00	269.78
19	130 & 132	253.00	-	34.11	20.77	3.72	7.00	81.55	138.75	538.90	150.89	689.79	51.40	741.19
20	131	6.07	-	0.96	2.87	-	0.23	-	-	10.13	2.84	12.97	-	12.97
21	133	3.36	-	0.77	2.87	-	0.28	-	-	7.28	2.04	9.32	-	9.32
22	134	26.15	-	6.06	18.68	-	1.10	-	-	51.99	14.56	66.55	7.10	73.65
23	135	2.55	-	0.51	1.44	-	0.14	-	-	4.64	1.30	5.94	-	5.94
24	136	3.92	-	0.43	1.44	-	0.09	-	-	5.88	1.65	7.53	-	7.53
25	137	11.47	-	1.06	4.31	-	0.23	-	-	17.07	4.78	21.85	-	21.85
26	138	5.86	-	1.25	4.31	-	0.32	-	-	11.74	3.29	15.03	-	15.03
27	141	4.42	-	0.88	1.44	-	0.38	-	-	7.12	1.99	9.11	-	9.11
28	142	2.95	-	0.45	1.44	-	0.14	-	-	4.98	1.39	6.37	-	6.37
29	143	8.79	-	0.82	1.44	-	0.18	-	-	11.23	3.14	14.37	-	14.37
30	144	19.71	-	1.32	4.31	-	0.42	-	-	25.76	7.21	32.97	-	32.97

31	145 & 146	57.30	-	3.63	4.33	-	0.74	-	-	66.00	18.48	84.48	-	84.48
32	147	6.90	2.70	0.13	2.01	-	0.14	-	-	11.88	3.33	15.21	-	15.21
33	148	29.96	-	2.90	7.19	-	0.65	-	-	40.70	11.40	52.10	10.40	62.50
34	149	4.79	-	0.94	4.31	-	0.28	-	-	10.32	2.89	13.21	-	13.21
35	150	2.91	-	0.49	7.19	-	0.19	-	-	10.78	3.02	13.80	1.80	15.60
36	151	5.26	-	0.79	2.87	-	0.18	-	-	9.10	2.55	11.65	-	11.65
37	152	10.87	-	2.06	8.33	-	0.61	-	-	21.87	6.12	27.99	7.80	35.79
38	153	35.55	-	5.99	18.68	-	1.10	-	-	61.32	17.17	78.49	27.40	105.89
39	401	37.96	0.46	2.49	4.31	-	0.55	-	-	45.77	12.82	58.59	9.10	67.69
40	410	115.00	0.03	14.93	11.37	-	2.71	87.54	28.57	260.15	72.84	332.99	116.20	449.19
41	502 & 503	57.23	-	3.52	4.61	-	0.64	175.09	-	241.09	67.51	308.60	265.60	574.20
42	506 & 507	84.71	-	11.69	10.39	-	1.96		-	108.75	30.45	139.20	188.20	327.40
43	508	9.21	-	1.73	2.58	-	0.27		-	13.79	3.86	17.65	57.20	74.85
44	Common for City Area	-	-	-		-	0.90	-	-	0.90	0.25	1.15	-	1.15
Sub total		**1,432.10**	**6.72**	**157.08**	**224.79**	**3.72**	**33.27**	**409.42**	**242.32**	**2,509.42**	**702.65**	**3,212.07**	**1,016.10**	**4,228.17**

Eastern Suburbs

Sr. No.	Catchment (No.)	Nullah Improvement (Cr)	Diversion Inter catchment (Cr)	Local Area Network Improvement (Cr)	I&D Works (Cr)	Gravity sewer for I& d works	Storage (Cr)	Early Flood Warnings System – Instrumentations (Cr)	Pumping Stations(Cr)	Micro Tunneling (Cr)	Total (Cr)	Other Municipal Charges 28% (Cr)	Total Project cost (Cr)	Compensation for PAP(Cr)	Grand Total (Cr)
1	301	40.81	1.96	16.01	5.13	-	-	2.95	-	-	66.86	18.72	85.58	-	85.58
2	302	25.45	1.25	3.11	4.89	-	-	0.84	-	2.18	37.72	10.56	48.28	-	48.28
3	303	36.62	-	6.01	4.46	-	-	1.34	-	-	48.43	13.56	61.99	23.80	85.79
4	304	20.46	-	5.87	6.47	-	-	1.33	-	2.86	36.99	10.36	47.35	53.30	100.65
5	305	31.33	-	17.91	8.28	-	-	3.76	-	-	61.28	17.16	78.44	118.80	197.24
6	306	16.34	-	11.48	7.47	-	-	2.32	-	-	37.61	10.53	48.14	28.40	76.54
7	307	2.62	-	1.64	3.73	-	-	0.37	-	-	8.36	2.34	10.70	-	10.70
8	308	0.00	-	2.85	6.03	-	-	0.72	-	-	9.60	2.69	12.29	-	12.29

9	309	80.84	-	15.22	7.14	-	-	2.88	-	-	106.08	29.70	135.78	38.40	174.18
10	310	88.00	6.09	11.45	7.99	-	-	2.65	-	-	116.18	32.53	148.71	41.20	189.91
11	310A	3.60	-	0.76	3.73	-	-	0.18	-	-	8.27	2.32	10.59	39.70	50.29
12	310B	4.96	-	0.76	4.87	-	-	0.18	-	-	10.77	3.02	13.79	60.10	73.89
13	311	19.94	-	8.21	6.18	-	-	1.81	-	-	36.14	10.12	46.26	12.50	58.76
14	311A	17.16	-	3.50	5.76	-	-	0.54	-	-	26.96	7.55	34.51	57.00	91.51
15	312	23.92	-	10.00	6.85	-	-	2.10	-	-	42.87	12.00	54.87	-	54.87
16	312A	15.03	-	2.07	2.60	-	-	0.36	-	-	20.06	5.62	25.68	-	25.68
17	313	22.47	-	7.30	7.42	-	-	1.73	-	-	38.92	10.90	49.82	-	49.82
18	314	0.00	-	1.43	3.15	-	-	0.32	-	-	4.90	1.37	6.27	-	6.27
19	315	151.32	-	6.44	10.95	-	-	1.26	-	-	169.97	47.59	217.56	-	217.56
20	316	22.53	-	1.15	4.30	-	-	0.18	-	-	28.16	7.88	36.04	-	36.04
21	501	55.82	-	17.44	7.16	-	-	3.58	-	-	84.00	23.52	107.52	55.60	163.12
22	504 and 505	11.65	-	8.92	11.79	-	-	2.51	-	-	34.87	9.76	44.63	-	44.63
23	509 and 510	18.16	-	3.96	5.90	-	-	1.09	-	-	29.11	8.15	37.26	48.40	85.66
24	301 -308	-				91.99					91.99	25.76	117.75		117.75
25	309 -316	-		-	-	119.84	-	-	-	-	119.84	33.56	153.40	-	153.40
26	501 - 510					50.93					50.93	14.26	65.19		65.19
27	501, 309 - 316	228.84							227.61		456.45	127.81	584.26		584.26
28	Common for Eastern Suburbs							0.90			0.90	0.25	1.15		1.15
Sub Total		**937.87**	**9.30**	**163.49**	**142.25**	**262.76**	**0.00**	**35.90**	**227.61**	**5.04**	**1784.22**	**499.58**	**2283.81**	**577.20**	**2861.01**

Western Suburbs

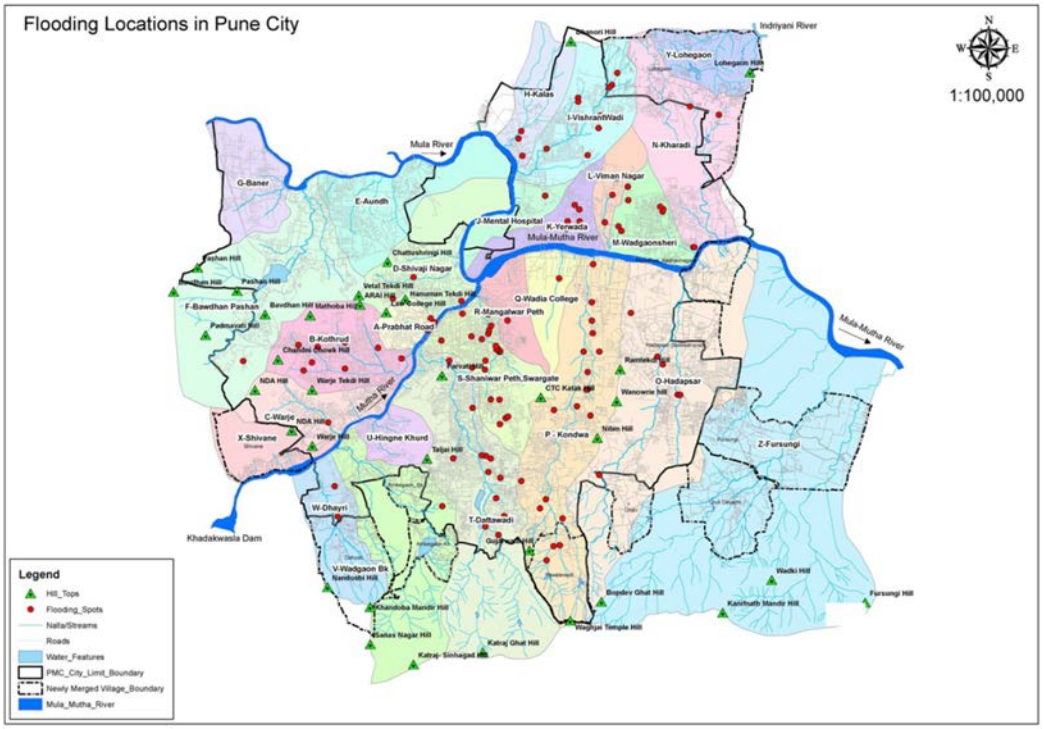
Sr. No.	Catchment (No.)	Nullah Improvement Cr)	Diversion Inter catchment (Cr)	Local Area Network Improvement (Cr)	I&D Works (Cr)	Storage (Cr)	Early Flood Warnings System – Instrumentations (Cr)	Pumping Stations (Cr)	Micro Tunnelling (Cr)	Total (Cr)	Other Municipal Charges 28% (Cr)	Total Project cost (Cr)	Compensation for PAP(Cr)	Grand Total (Cr)
1	201	56.90	-	10.04	7.47	-	2.84	-	-	77.25	21.63	98.88	57.50	156.38
2	202	14.96	-	2.10	6.75	-	0.55	-	-	24.36	6.82	31.18	7.70	38.88
3	203	0.00	-	12.04	13.77	-	9.36	-	-	35.17	9.85	45.02	-	45.02
4	204	10.87	-	6.24	5.22	-	1.48	-	-	23.81	6.67	30.48	-	30.48
5	205	0.00	-	3.85	6.23	-	0.88	-	-	10.96	3.07	14.03	-	14.03
6	206	43.06	-	8.01	10.37	-	1.56	-	-	63.00	17.64	80.64	121.60	202.24
7	207	8.23	-	1.68	3.94	-	0.36	-	-	14.21	3.98	18.19	-	18.19
8	208	17.45	-	2.12	4.51	-	0.45	-	-	24.53	6.87	31.40	-	31.40
9	209	7.16	-	2.02	3.67	-	0.36	-	-	13.21	3.70	16.91	-	16.91
10	210	0.00	-	1.11	3.67	-	0.18	-	-	4.96	1.39	6.35	-	6.35
11	211	29.41	-	26.59	12.05	-	7.92	-	-	75.97	21.27	97.24	52.60	149.84
12	212	7.72	-	3.35	9.61	-	0.59	-	-	21.27	5.96	27.23	-	27.23
13	213	36.12	-	13.20	13.12	-	2.47	-	-	64.91	18.17	83.08	122.90	205.98
14	214	4.17	-	2.64	3.37	-	0.55	-	-	10.73	3.00	13.73	-	13.73
15	215	35.60	-	13.62	7.47	-	2.82	-	-	59.51	16.66	76.17	4.20	80.37
16	216	5.86	-	3.98	9.61	-	1.08	-	-	20.53	5.75	26.28	71.20	97.48
17	217	161.72	-	28.53	17.20	-	9.85	-	-	217.30	60.84	278.14	135.90	414.04
18	218	81.76	-	18.46	11.48	-	3.30	122.57	13.42	250.99	70.28	321.27	156.30	477.57
19	219	34.28	-	24.11	4.04	-	4.37	-	-	66.80	18.70	85.50	29.70	115.20
20	220 to 224	42.68	-	9.59	3.51	-	2.12	-	-	57.90	16.21	74.11	3.10	77.21
21	225	0.00	-	0.59	3.67	-	0.09	-	-	4.35	1.22	5.57	-	5.57
22	226	2.26	-	0.52	2.52	-	0.09	-	-	5.39	1.51	6.90	-	6.90
23	227	3.45	-	0.63	3.09	-	0.18	-	-	7.35	2.06	9.41	5.50	14.91
24	228	3.08	-	0.51	3.09	-	0.18	-	-	6.86	1.92	8.78	-	8.78
25	229	2.99	-	1.69	3.09	-	0.37	-	-	8.14	2.28	10.42	4.10	14.52
26	230	0.00	-	2.17	3.94	-	0.36	-	-	6.47	1.81	8.28	-	8.28
27	231	41.30	-	7.01	6.37	-	1.26	-	-	55.94	15.66	71.60	34.80	106.40
28	232	52.59	-	4.13	15.22	-	0.81	-	-	72.75	20.37	93.12	30.20	123.32
29	233	63.44	-	3.34	11.26	-	0.99	-	-	79.03	22.13	101.16	-	101.16
30	234	57.21	-	1.23	8.82	-	0.45	-	-	67.71	18.96	86.67	-	86.67

31	235	298.77	-	10.91	25.46	-	3.60	-	-	338.74	94.85	433.59	54.30	487.89
32	236	219.45	-	10.40	31.83	-	3.69	-	-	265.37	74.30	339.67	-	339.67
33	237	24.32	-	3.24	8.47	-	0.54	-	-	36.57	10.24	46.81	36.30	83.11
34	238	21.06	-	1.32	2.52	-	0.27	-	-	25.17	7.05	32.22	-	32.22
35	239	13.60	-	1.30	2.52	-	0.27	-	-	17.69	4.95	22.64	-	22.64
36	240	103.70	-	1.59	5.22	-	1.53	-	-	112.04	31.37	143.41	32.00	175.41
37	241	445.74	-	4.08	31.32	-	5.85	-	-	486.99	136.36	623.35	-	623.35
38	402	32.48	-	4.37	8.13	-	0.63	-	-	45.61	12.77	58.38	-	58.38
39	403	22.44	0.99	4.96	12.36	-	0.72	-	-	41.47	11.61	53.08	47.50	100.58
40	404	14.68	-	15.11	7.47	-	2.63	-	-	39.89	11.17	51.06	-	51.06
41	405	32.94	-	11.69	6.33	-	2.00	-	-	52.96	14.83	67.79	-	67.79
42	406 and 407	45.08	-	0.28	6.73	-	1.17	-	-	53.26	14.91	68.17	9.10	77.27
43	408	7.27	-	3.45	10.41	-	0.54	-	-	21.67	6.07	27.74	17.20	44.94
44	409	0.00	-	0.94	3.09	-	0.28	-	-	4.31	1.21	5.52	-	5.52
45	411	0.00	-	2.11	3.94	-	0.41	-	-	6.46	1.81	8.27	-	8.27
46	412	0.00	-	0.60	3.09	-	0.14	-	-	3.83	1.07	4.90	-	4.90
47	413	10.08	-	4.55	14.65	-	0.95	-	-	30.23	8.46	38.69	-	38.69
48	414	94.04	-	3.38	12.36	-	0.54	-	-	110.32	30.89	141.21	54.40	195.61
49	415 and 416	65.30	-	19.13	13.20	-	4.17	-	-	101.80	28.50	130.30	210.00	340.30
50	417	8.34	-	1.38	3.67	-	0.37	-	-	13.76	3.85	17.61	48.80	66.41
51	418	7.45	0.42	5.29	4.51	-	1.30	-	-	18.97	5.31	24.28	-	24.28
52	419 and 420	47.59	16.26	2.07	3.94	-	0.56	-	-	70.42	19.72	90.14	22.80	112.94
53	421	29.25	-	14.83	9.81	-	1.08	-	-	54.97	15.39	70.36	-	70.36
54	Common for Western Suburbs	-	-	-	-	-	0.90	-	-	0.90	0.25	1.15	-	1.15
Sub Total		**2367.85**	**17.67**	**342.08**	**449.16**	**0.00**	**92.01**	**122.57**	**13.42**	**3404.76**	**953.33**	**4358.09**	**1369.70**	**5727.79**

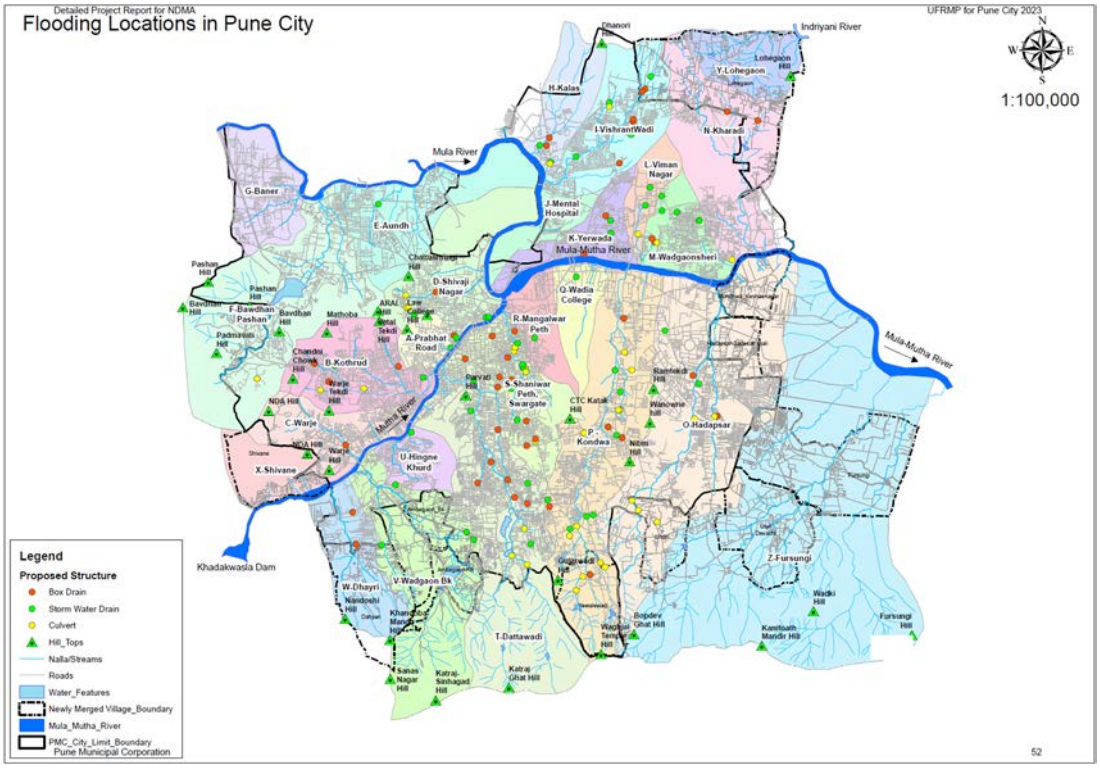
1. Pune DPR

(1) Basic Information

Municipal Corporation	Pune Municipal Corporation (PMC)
Document	Urban Flood Risk Management Program for City of Pune 2023 Proposal for National Disaster Management Authority under UFRMP 2023-2025 Detailed Project Report for NDMA project
Department in Charge	Sewerage, Maintenance And Repair Department of BMC
Prepared by	Primove Consultant
Date	September 2023
Target Area	Flooded area in 2021
Rainfall	In year 2005 and 2006, Pune city experienced one of the heaviest rainfalls of 1227.30 mm. and 1132.30 mm. maximum hourly rainfall is 66 mm/hr in year 1969. Recently maximum hourly rainfall occurred in 2004 and 2009 is 63.50mm and 64.50 respectively.
Inundation record	In November 2015 storm (more than 90mm in day) at Kalas, Dhanori, Vimannagar, Vishrantwadi and Yerwada area caused heavy flooding in the area. The Ambilodha (stream) overflowing hazard event, in 2019 has amounted to losses of 200 Crore Rupees (CDAC Report 2022) claiming lives of 26 persons. Fig 3. Images of floods on 25 September 2019 *(Source: Compiled from Newspaper and internet)*

	In year 2021-22 Pune City has experienced heaviest rainfalls of more than 100 mm and 143 locations all over the Pune City were flooded in 2022. 
Completed project	Phase I: a total of 162 flooding spots were identified and Tackled in the year 2016-17 Phase II: a total of 110 flooding spots were identified and Tackled in the year 2018-19 Phase III: total 80 Nos frequently flooding Location is tackled in the year 2019-21 and presently Phase 3 Remaining works are in progress.

(2) Proposed Project

Target Year	N/A
Objectives	To summarize the project focuses on 3 main objectives: ➢ To address priority 137 locations of flooding hotspots with structural measures ➢ To study the flooding challenges of the complete city for all the watersheds and basins and preparing integrated strategy for flood mitigation for various scenariosfor retaining, detaining and dispersing flood waters for future implementations ➢ To enhance the capacities of administration and stakeholders for flood response in predisaster, disaster and post disaster phase to make informed decisions.
Target Catchments	In entire Pune city, 137 locations identified by the Disaster Management Cell. Fig 1 shows the Map of Pune with 137 priority locations with proposed structure. 

Entire Project Scope (Structural Interventions)

Zone Nos	Component	Amount (Rs)	No of locations	Length (m)
STRUCTURAL INTERVENTIONS				
Zone 1	Storm Water Drain	17,60,92,612.70	19	5316.9
	Box Drain	49,62,22,805.58	15	8042.6
	Culvert	15,58,93,883.35	6	
		82,82,09,301.63	**40**	
Zone 2	Storm Water Drain	7,84,71,424.84	10	2486.2
	Box Drain	6,28,86,811.69	4	1151.4
	Culvert	11,81,84,395.43	6	
		25,95,42,631.96	**20**	
Zone 3	Storm Water Drain	11,70,21,407.33	9	3920.6
	Box Drain	16,34,33,636.05	6	2624.1
	Culvert	-	0	
		28,04,55,043.37	**15**	
Zone 4	Storm Water Drain	10,90,80,570.40	9	3022.2
	Box Drain	25,57,66,747.91	7	4875.5
	Culvert	83,48,95,197.63	20	
		119,97,42,515.94	**36**	
Zone 5	Storm Water Drain	8,70,61,659.22	9	2633
	Box Drain	40,86,05,201.36	11	7012.2
	Culvert	29,06,44,915.36	6	
		78,63,11,775.94	**26**	
	Total Amount	**357,71,43,869.84**	**137 Nos.**	

Entire Project Scope (Non-structural Interventions)

Sr. No.	Non Structural Interventions	Amount	Amount in Cr.
B	**Flood control measures**		
1	Nala deepening and widening	22,28,82,601	22.29
2	Lake Rejuvenation and desilting		
a	Pashan lake	5,17,97,827	5.18
b	Katraj lake	8,65,35,750	8.65
c	Jambhulwadi lake	8,68,09,500	8.68
	Flood control measures Component (B)	**44,80,25,678**	**44.80**
C	**Nature based solutions**		
1	Interventions for high risk Economical Weaker Sections – Gabbion Wall	2,31,76,800	2.32
2	Rainwater harvesting/Infilteration pits	11,98,31,250	11.98
3	Water Shed Management - Afforestation - Gully plug, Water absorption trench, continuous contour trench	10,92,97,500	10.93
4	Tree plantation	1,95,50,000	1.96
	Nature based solutions Component (C)	**27,18,55,550**	**27.19**
D	**Non-Structural Interventions**		
1	Project NS1 -Integrated Command And Control Center		
a	Integrated Command And Control Center	53,26,88,000	53.27
b	Equipment's for the flood response cell at the ward office	6,68,91,525	6.69
2	Project NS2 - Capacity Building Of Administration	3,79,87,500	3.80
3	Project NS3- Advocacy On Policy - Building Codes, Building Byelaws	1,40,00,000	1.40
4	Project NS4 - Review And Reworking Of Storm Water Masterplan	4,60,00,000	4.60
5	Project NS 5 - Capacity Building Of Stake Holders	1,04,82,000	1.05
	Non-Structural Interventions Component (D)	**70,80,49,025**	**70.81**
	Non-Structural Interventions Component (B + C + D)	**1,42,79,30,253**	**142.79**

Proposed Project To JICA	Phase I: under UFRMP (NDMA) Phase II: under another funding source (requested to JICA) Cr.191.5 (=478.20-286.70) was the proposed project under Yen Loan Project.

OVERALL COST SUMMARY OF THE PROJECT

Sr No.	Component	Total project Cost Proposal (Cr.)	Cost Approved under UFRMP (NDMA) Funding (Cr.)
A	Structural Interventions Flooding Hot Spots a. Storm Water Drains b. Box Drains c. Culverts	335.42	143.92
B	Structural Interventions Flood Control Measures a. Gabbion wall b. Nala desiliting c. Lake desilting and rejuvenation d. Rain Water Harvesting e. Water Shed Management	71.98	71.98
C	Non- structural Interventions Soft Component	70.80	70.80
	TOTAL AMOUNT	478.20	286.70

Location of proposed project

SR NO	SWD
1	Nandan Euphoria Society, Tingare nagar.
2	Laxmi nagar, Dhanori.
3	Patrakar nagar to sheti mahamandal chauk.
4	Kaikadi aali Bhawni Peth

SR NO	CULVERT
1	(Ctrl) - one-5-Runval Park Market
2	Zone-4-Khopade Nagar Gujarwadi
3	Zone-4-Kamthe Nagar Yewalewadi
4	Zone-4-Kondhwa Smashanbhumi
5	Zone-4-Sasane Nagar Rd, Ramtekdi Industrial
6	Zone-4-Universal Public School - Hadapsar
7	Zone-2-Mantri Park
8	Zone-1-(Behind Vitthal Mandir Dhanori
9	Zone-4-Jadhav Nagar Mangadewadi
10	Zone-1-Pansare Nagar Behind The Leaf Society
11	Zone-4-Hills Dales
12	Zone-4-Dobarwadi Wanvadi
13	Zone-4-Kalubai Mandir Wanowri
14	Zone-4-AIPT Depot Solapur Road Wanowri
15	Zone-4-Sinhagad College Campus
16	Zone-4-Govt Leprosy Hospital D/S
17	Zone-2-Jijai Chouk Kothrud
18	Zone-1-Banana Leaf Hotel Alandi Road
19	Zone-4-Lulla Nagar Kondwa Culvert
20	Zone-4-Takale Wasti
21	Zone-2-Shakuntala Udhyan
22	Zone-2-Gokhale Nagar
23	Zone-2-PVPIT College
24	Zone-1-Oasis Society Tithe Wasti Kharadi
25	Zone-4-Aabhuday Society Wanowri
26	Zone-4-Green Metro, Tilekar nagar Culvert

SR NO	BOX DRAIN
1	Adarsh Nagar Nalla to Saint Arnold School.
2	Maharashtra Housing board, yerwada.
3	DSK CHOWK BIKANER SWEETS DHAYARI
4	Dhor Galli Bhawani Peth
5	D- Mart To Kalepadal road
6	Ganraj Chowk Kalwad Wasti
7	Nivdungi vithoba Mandir Nana Peth
8	The Pentecostal church Ghorpadi (B.T. kawa
9	Airport road to 509 Chauk, Tingare nagar.
10	Dhankude plot culvert to Depot
11	Pasalkar Chowk +
12	Upper Indira nagar to VIT chowk
13	Commerce Zone – Mental Hospital, phule naga
14	Mogare vasti wanowri
15	Dagadushet mandir Shivaji Road
16	Hazrat Pathan Shah Dargah Aalandi Road.
17	Runval Park Market Yard
18	Wakhar mahamandal Neharu Road
19	Kalyan Bhel
20	Jay Bawani Hotel Satara Road
21	Bhandarkar Research Institute road
22	Hotel Blue Diamond to River Band Garden.
23	RAUT BAUG,3 HATTI CHOWK,DHANKWADI
24	Padmavati Satara Road
25	Training Batalian Aalandi Road.
26	Upper Indira nagar Upperotta
27	SP College to Alka Chowk Tilak Road
28	Shree hospital nala to Don Boscov school
29	D mart Punyadham aashram

Referential Information

MINISTRY OF HOME AFFAIRS (DISASTER MANAGEMENT DIVISION)

GUIDELINES ON CONSTITUTION AND ADMINISTRATATION OF THE NATIONAL DISASTER MITIGATION FUND (NDMF)

The Disaster Management Act, 2005 (hereinafter called as DM Act, 2005) defines mitigation as 'measures aimed at reducing the risl impact or effects of a disaster or threatening disaster situation.

2. National Disaster Mitigation Fund (NDMF) is constituted under section 47(1) of the DM Act, 2005. This fund is exclusively for the purpos of mitigation projects in. respect of disasters covered in National Disaster Response Fund (NDRF) Guidelines only. The Mitigation Fun shall be used for those local level and community-based interventions, which reduce the risks and promote environment-friendl settlements and livelihood practices. Large-scale mitigation interventions such as construction of coastal walls, flood embankments, suppo for drought resilience etc. shall be pursued through regular development schemes and not from the mitigation fund.

3. Mitigation measures can be both structural and non-structural

Structural measures: Structural mitigation measures include any physical construction to reduce or avoid possible impacts of hazards, c the application of engineering techniques or technology to achieve hazard resistance and resilience in structures or systems. Thes measures attempt to strengthen buildings to better endure future disasters like cyclones and earthquakes.

Non- Structural measures: It does not involve physical construction but use of knowledge, practices, policies, laws/ regulations etc. e.g building codes and laws, location specific planning/strategies, forest management/restoration of mangroves, awareness campaigns etc.

These guidelines are issued under sections 47 and 62 of the DM Act, 2005 and shall be called 'National Disaster Mitigation Fund (NDMF guidelines and will be operative from the financial year 2021-22 to 2025-26, and will continue till further orders.

Project Cost

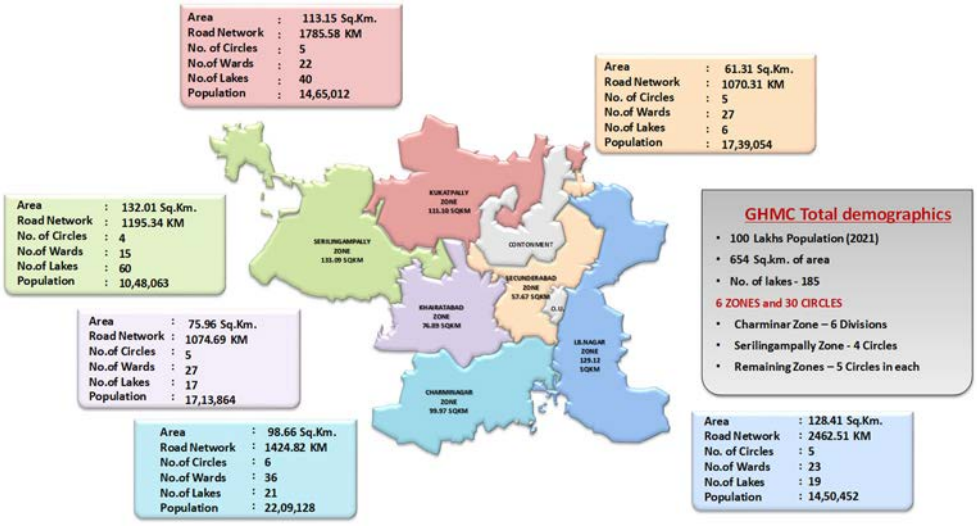
Sr No.	Component	Amount (Rs.)	Amount (Cr.)
A	**Structural Interventions**		
1	Storm Water Drain	56,77,27,674.48	56.77
2	Box Drain	1,38,69,15,202.59	138.69
3	Culvert	1,39,96,18,391.77	139.96
	Structural Interventions Component (A)	**3,35,42,61,268.84**	**335.43**
B	**Non- Structural Interventions (Flood control measures)**		
1	Nala deepening and widening	22,28,82,601.00	22.29
2	Lake Rejuvination and desilting		
a	Pashan lake	5,17,97,827.00	5.18
b	Katraj lake	8,65,35,750.00	8.65
c	Jambhulwadi lake	8,68,09,500.00	8.68
	Flood control measures Component (B)	**44,80,25,678.00**	**44.80**
C	**Non- Structural Interventions (Nature based solutions)**		
1	Interventions for high risk Economical Weaker Sections – Gabbion Wall	2,31,76,800.00	2.32
2	Rainwater harvesting/Infilteration pits	11,98,31,250.00	11.98
3	Water Shed Management - Afforestation - Gully plug, Water absorption trench, continuous contour trench	10,92,97,500.00	10.93
4	Tree plantation	1,95,50,000.00	1.96
	Nature based solutions Component (C)	**27,18,55,550.00**	**27.19**
D	**Non-Structural Interventions**		
1	PROJECT NS1 -		
a	Integrated Command And Control Center	53,26,88,000.00	53.26
b	Equipment's for the flood response cell at the ward office	6,68,91,525.00	6.69
2	Project NS2 - Capacity Building Of Administration	3,79,87,500.00	3.80
3	Project NS3- Advocacy On Policy - Building Codes, Building Byelaws	1,40,00,000.00	1.40
4	Project NS4 - Review And Reworking Of Storm Water Masterplan	4,60,00,000.00	4.60
5	Project NS 5 - Capacity Building Of Stake Holders	1,04,82,000.00	1.05
	Non-Structural Interventions Component (D)	**70,80,49,025.00**	**70.80**
	Non-Structural Interventions Component (B + C + D)	**1,42,79,30,253.00**	**142.79**
	TOTAL AMOUNT	**4,78,21,91,522.00**	**478.22**

OVERALL COST SUMMARY OF THE PROJECT

Sr No.	Component	Total project Cost Proposal (Cr.)	Cost Approved under UFRMP (NDMA) Funding (Cr.)
A	Structural Interventions Flooding Hot Spots a. Storm Water Drains b. Box Drains c. Culverts	335.42	143.92
B	Structural Interventions Flood Control Measures a. Gabbion wall b. Nala desiliting c. Lake desilting and rejuvenation d. Rain Water Harvesting e. Water Shed Management	71.98	71.98
C	Non- structural Interventions Soft Component	70.80	70.80
	TOTAL AMOUNT	478.20	286.70

1. Hyderabad M/P

(1) Basic Information

Municipal Corporation	Greater Hyderabad Municipal Corporation (GHMC)
Document	MP updated in 2020.
Department in Charge	Environment Vigilance & Disaster Management
Prepared by	N/A
Target Area	Entire GHMC (Inside the outer Ring Road): Area 625 km^2 
Existing Drainage Facilities (Phase-1)	• In GHMC area, out of 47.41 km, 40.32 Km were completed and balance will be completed in a couple of months. • Out of 18.03 km, 10.2 Km were completed and balance will be completed in a couple of months.
Inundation record	A series of floods resulted in extensive damage and loss of life as a result of flash flooding in Hyderabad in October 2020. Among the most affected areas were Balapur, L. B. Nagar, parts of Old City such as Hafiz Baba Nagar, Al Jubail Colony, Omer colony, Osman Nagar, Nabeel Colony, Falaknuma, Chaderghat etc. The damage was estimated at 900 crore. On 18 October 2020, a second cyclone killed two more people in Hyderabad. Over 37,000 families were affected by the second flood. Rainfall reached over 300mm in 6 hours in Hyderabad (Out of the mean annual rainfall of 827.2mm). With over 80 people having lost their lives and about 40,000 families being displaced, post rain gathering up-to 20,000 tons of waste.

(2) Proposed Project

Target Year	To be confirmed
Target Catchments	1. Kukatpally Zone 2. Serilingampally Zone 3. Khairatabad Zone 4. Secunderabad Zone 5. Charminagar Zone

	6. LB.Nagar Zone
Design condition	1/5years rainfall (50mm/hour)
Project Scope	1. Canal connection between Lake and Lake 2. Disilting of nalas and drains 3. Clearance of bottlenecks in drains and culverts 4. Creation of holding ponds 5. Construction of new drains, remodeling of existing drains (Widening, Deepening etc.)
Status of Phase-1 Project	1. As per the Master plan, the Phase 1 is majorly project for lake to lake connections by drains. Almost 90% of the phase 1 work has been completed which is having project cost of about Rs. 1,000 Cr.
Project Cost	1) Phase I (Under Implementation)

S. No.	Zone / ULB	No. of works	Estimated Cost (Rs. Crore)
A	GREATER HYDERABAD MUNICIPAL CORPORATION		
1	L B Nagar	10	122.33
2	Charminar	7	93.24
3	Khairatabad	7	137.12
4	Kukatpally	3	112.80
5	Secunderabad	8	261.08
6	Serilingampally	2	20.88
	Sub Total - A	**37**	**747.45**
B	SURROUNDING ULBs (Within ORR)		
1	Meerpet Municipality	3	18.19
2	Badangpet Municipal Corporation	7	64.05
3	Jalpally Municipality	2	24.85
4	Peddamberpet Municipality	1	32.42
5	Nizampet Municipal Corporation	7	84.63
6	Kompally Municipality	1	13.86
	Sub Total - B	**21**	**238.00**
	Grand Total	**58**	**985.45**

2) Phase II (Planed to commence from July 2024)

Sl. No.	Name of the Zone	Length in Km	Amount (Rs. in Cr)	Priority-I	
				No. of Projects	Amount (Rs. in Cr)
1	L B Nagar	38.021	460.53	12	200.60
2	Charminar	26.35	305.70	20	240.56
3	Khairatabad	14.651	148.37	8	104.67
4	Serilingampally	38.76	434.43	18	130.59
5	Kukatpally	47.269	663.51	20	222.48
6	Secunderabad	10.78	128.68	25	232.42
	Total (GHMC-Phase-II)	**175.831**	**2141.22**	**103**	**1131.32**

Guwahati DPR

(1) Basic Information

Municipal Corporation	Guwahati Municipal Corporation
Document	1) Presentation on Guwahati Existing Drainage Scenario 2) Water Supply, Storm Water Drainage, Underground Sewerage and Road Restoration of Guwahati Metropolitan Area under "JNNURM" Scheme/ Detail Project Report, Storm Water Drainage (Volume-1 General Report)
Department in Charge	Guwahati Metropolitan Development Authority (GMDA), Government of Assam
Prepared by	1) GMDA 2) Tahal Consulting Engineers
Date	1) October, 2023 2) October, 2008
Target Area	• The Detailed Project Report on Storm Water Drainage of Guwahati was prepared in 2008 by M/s Tahal Consulting Engineers Ltd. • Bharula, Bahini, Basistha and Bondajan are the main natural drainage channels for the city. Bharalu & Bahini channel flowing through the heart of the city which finally drains out in Brahmaputra river. Basistha channel outfalls to the Dipor Beel through Mora Bharalu channel. Dipor Beel connects with the Brahmaputra through Konnajan stream. Bondajan carries storm water from the south eastern part of the city. • Total Discharge through 3 channels namely Dipor Beel, Bharalu and Bondajan about 534 cumecs

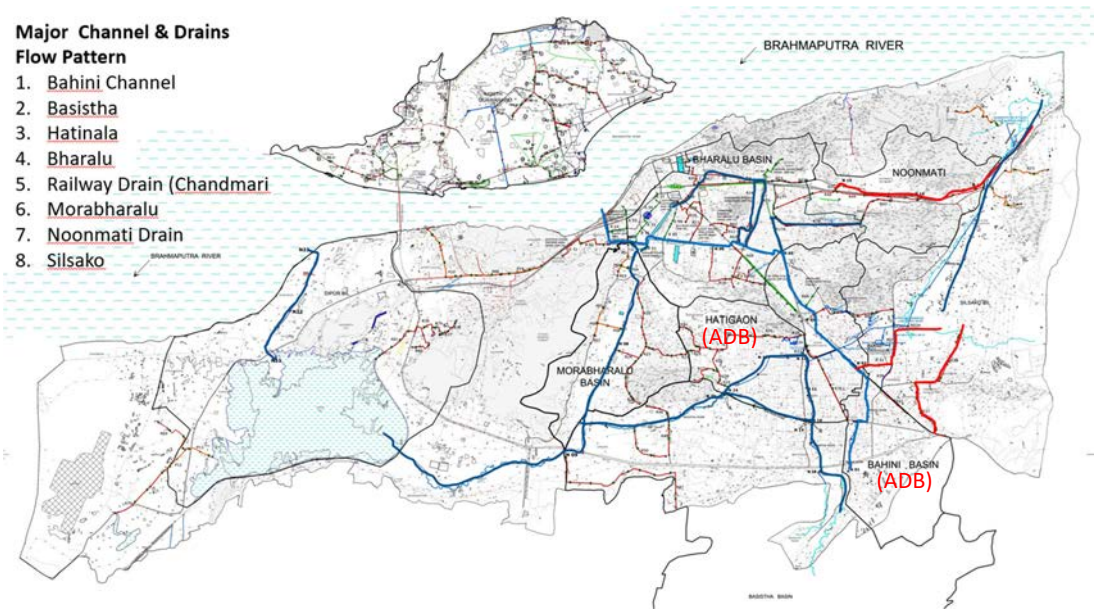
Major drainage basin and channel

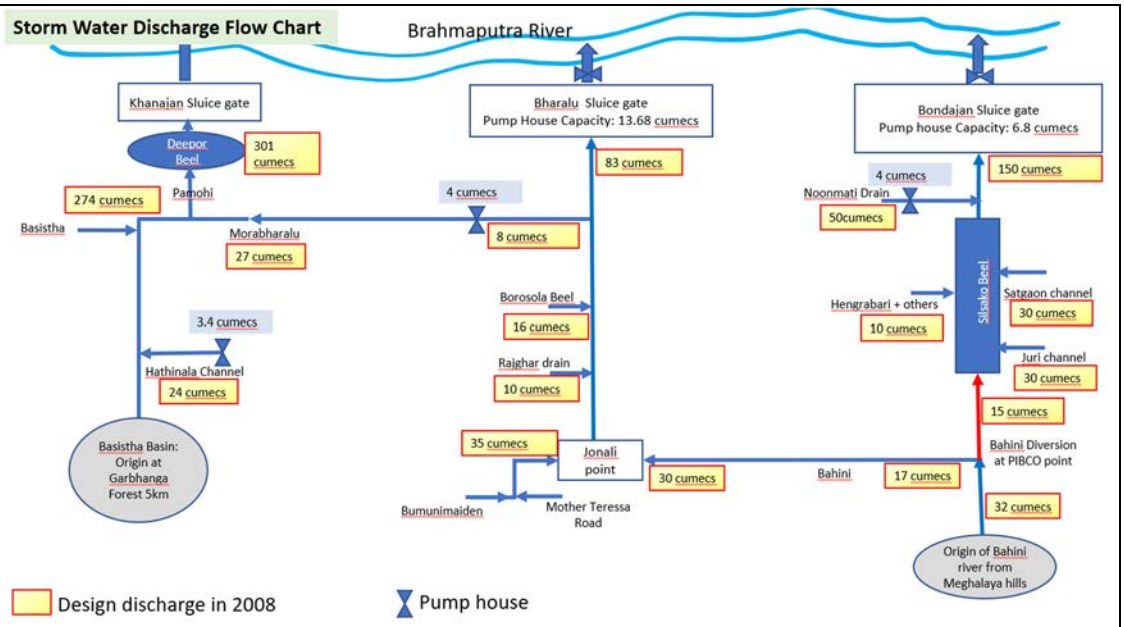
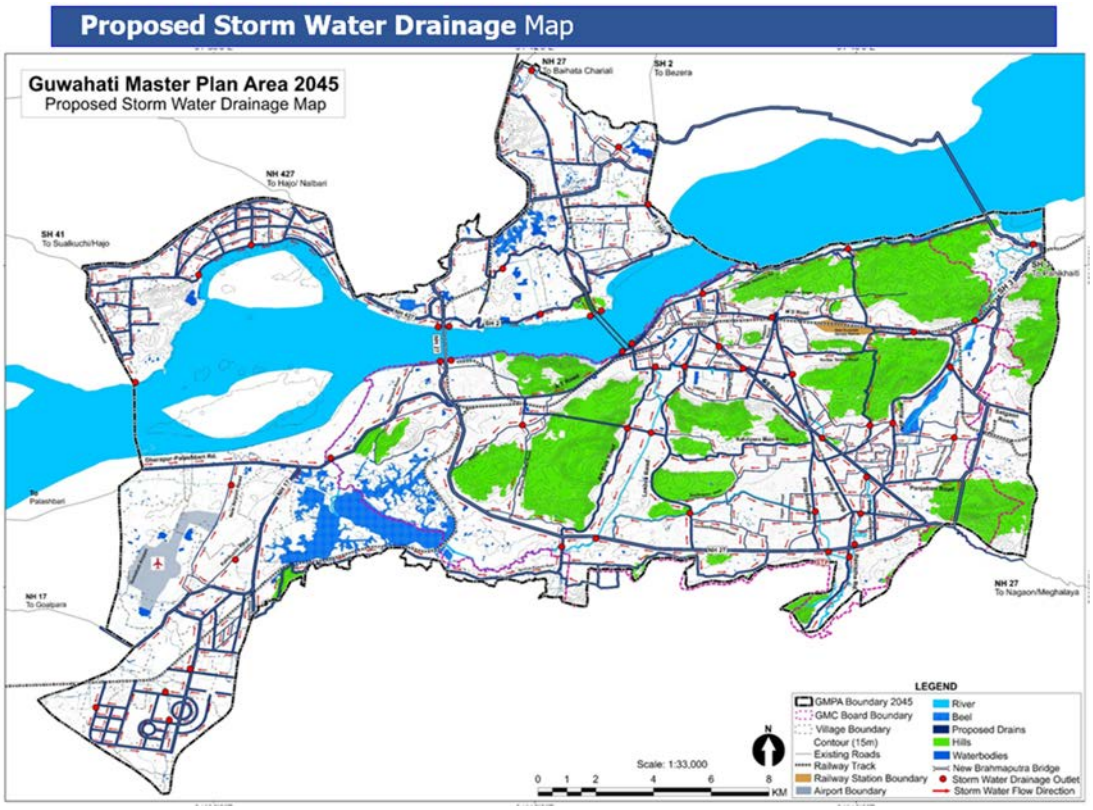
SN	Basin	Major Channel	Catchment Area SqKm	Length in Km	Design Discharge
1	Bahini basin	Bahini channel	16.83	8.5	48 cumecs
2	Bharalu basin	Bharalu river	19.36	4.8	83 cumecs
3	Morabharlu basin	Morabharlu channel	12.91	6.5	27 cumecs
4	Hatinala basin	Hatinala channel	11.9	5.1	24 cumecs
5	Basistha basin	Basistha channel	83.74	8.7	274 cumecs
6	Silsako Beel		50	5	75 cumecs
7	Noonmati basin	Noonmati drain	12.5	5.2	50 cumecs
8	Dipor beel basin	Dipor beel and Pamohi channel	46.24	Pamohi channel 7 km	66.3 cumecs
			253.49		

ADB

ADB

Existing Drainage Facilities



	
Proposed Project	
Inundation record	Guwahati has a long history of flooding. In 1954 flood was the worst over 1000 people were killed. The 2012 flood, which was caused by heavy rains resulted in heavy destruction. Over 100 people were killed and nearly 5 lakh people were displaced.

(2) Proposed Project

Target Year	2013
Design condition	I= 20mm/hr of stormwater
Project Scope	

S. No	Tender packages	Package Description
1	Survey & soil testing	Selection of agencies for Carrying out detail surveying & soil tests for execution sites.
2	Pre qualification bid	For all packages
3	For primary natural drains of each zone – Resection, construction of side walls, culverts and bridges.	Design, supply & execute all resectioning, construction of walls, culverts and bridges including all auxiliaries. electro-mechanical works including instrumentation for intermediate pumps & rising main Civil works for sewage sump and pump house building
4	For all secondary RCC drains of each zone Construction of RCC Drains, grit traps, skimming platforms, storm inlet mesh, storm inlet cover and frames etc.	Design, supply & execute civil works required for RCC Drains, grit traps, skimming platforms, storm inlet mesh, storm inlet cover and frames etc. electro-mechanical works including instrumentation for intermediate Lift pumps & rising main Civil works for sewage sump and pump house building
5	Storm water pumping station on Khanajan river and two smaller pumping stations.	Design and execution of storm water pumping station including all civil, electrical mechanical & instrumentation testing and commissioning. Electro-mechanical works including instrumentation for pumps & rising main Civil works for storm inlet forebay and pump house building All building and site development works within the campus of the pumphouse.
6	Supply of Electric Power	Substation and transformers.
7	Tertiary road side surface open trapezoidal drains along roads conveying more than 0.05 cumecs flow.	Planning and construction of all civil works required for tertiary drains.
8	O & M Agencies	(i) For infrastructure (ii) Security System

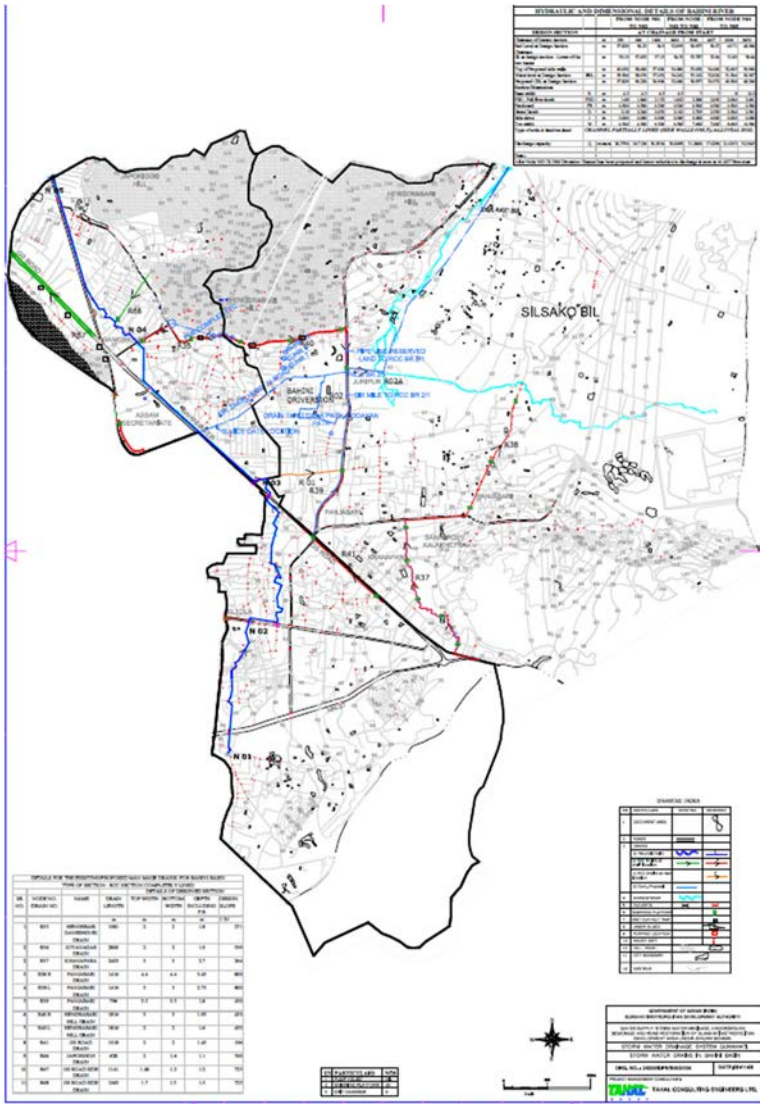
Project Cost (estimated in 2008)

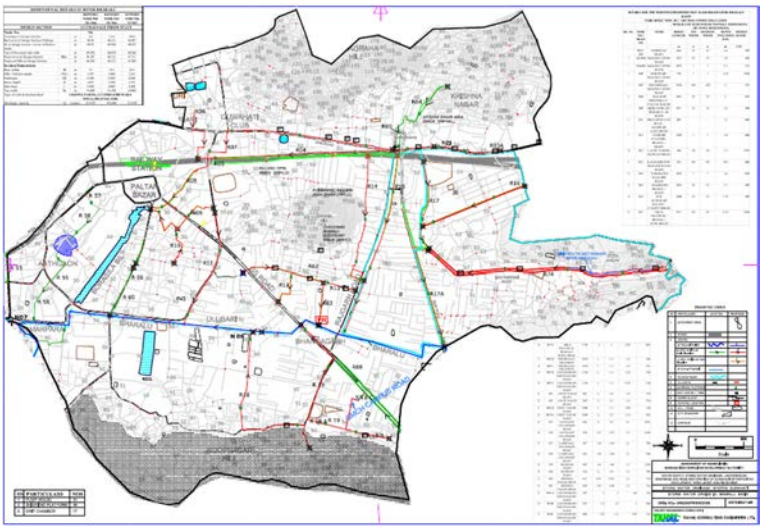
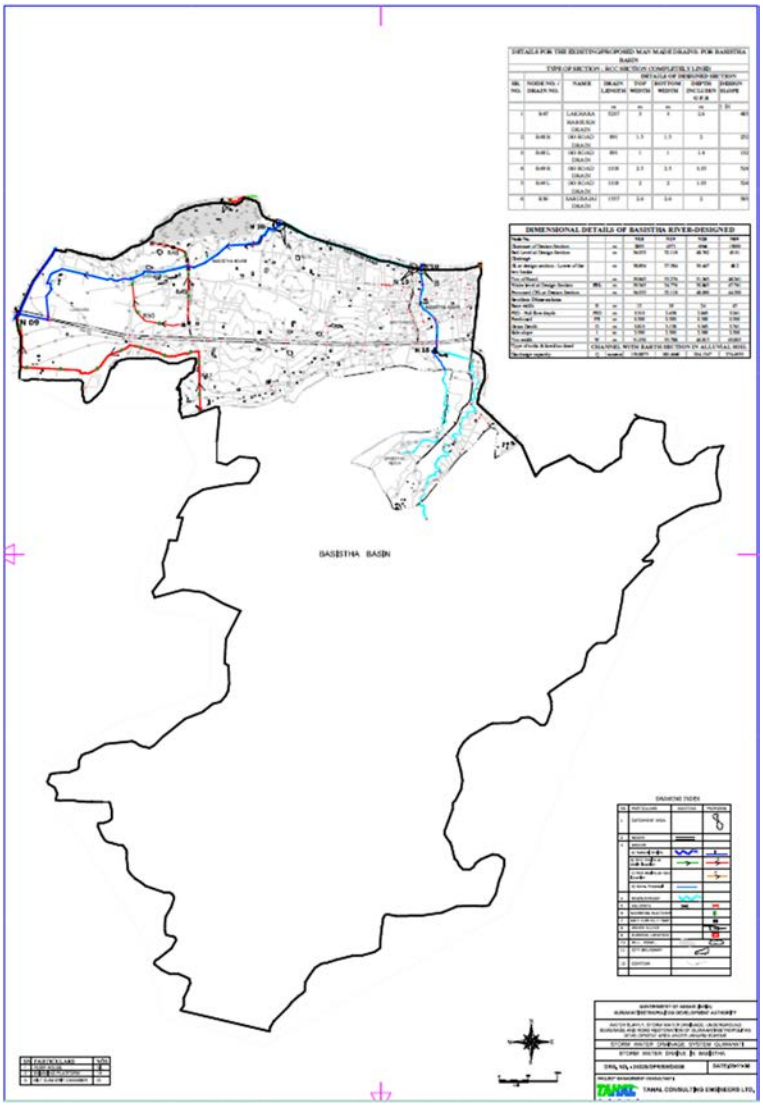
Abstract of Cost Estimates

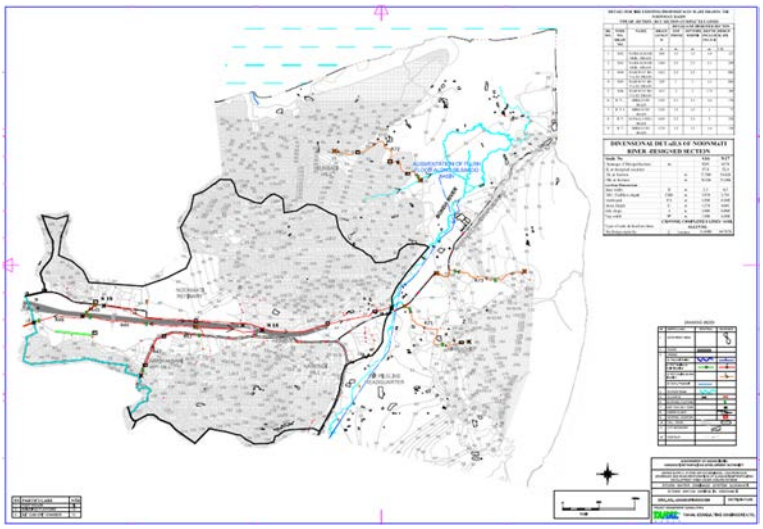
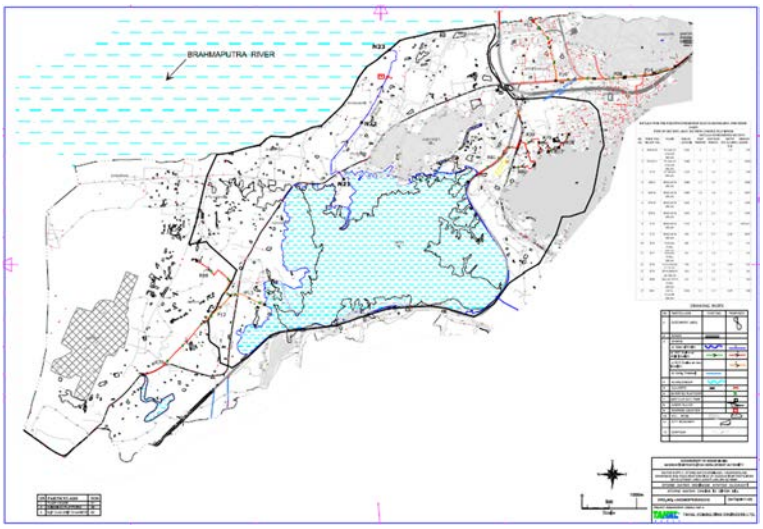
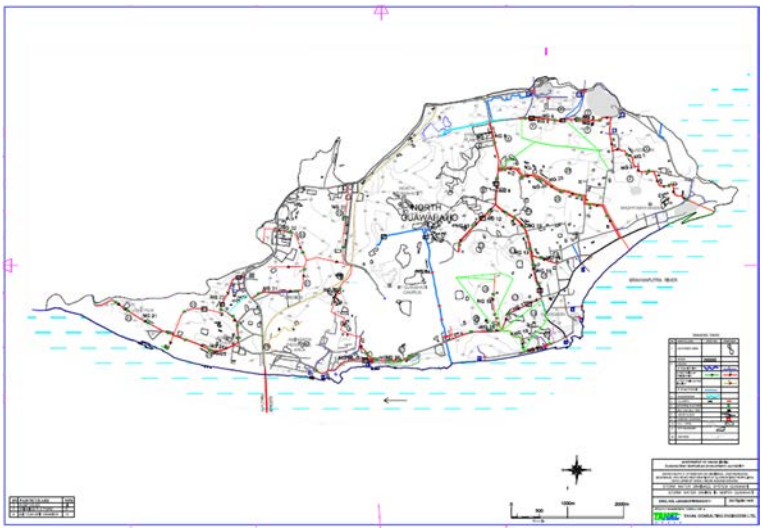
Sn	Component	Qty	Unit	Rate	Amount in Rs.
1	Cost of development works and improvements to natural drains, Proposed RCC Drains	Job			
	Bahini Basin including Diversion Channel		As per detail estimate		1,020,939,362
	Bharalu		As per detail estimate		973,298,215
	~~Morabharlu~~		~~As per detail estimate~~		~~450,545,427~~
	~~Hathinala~~		~~As per detail estimate~~		~~399,388,355~~
	Basistha		As per detail estimate		428,105,230
	Nonmati		As per detail estimate		539,785,561
	Diporbill		As per detail estimate		453,377,741
2	Cost of development works and Proposed RCC Drains in North Guwahati	Job	As per detail estimate		952,857,807
3	Cost of site development including removal of water hyacinth and other works such as construction of promenade, installation of benches, paving with CC blocks, Hedge and gardening along river front of Bahini on the East flank of GS Road and RG Baruah Road	Job	Block estimate		3,360,000
4	Cost of tertiary drains	200000	m	1800	360,000,000
5	Skimming Platforms	253	No	112450	28,449,850
6	Silt Cum Grit traps	60	No	880800	52,848,000
7	Sluice gates with cross regulator structure	5	Block estimate		131,625,000
8	Sump and Pump house at Khanajan sluice and at Daking Gaon and near Rajgarh Road	3	Block estimate		27,090,790
9	Cost of electro-mechanical works	Job	As per detail estimate		90,263,233
10	Control and Instrumentation Works	Job	As per detail estimate		8,240,000

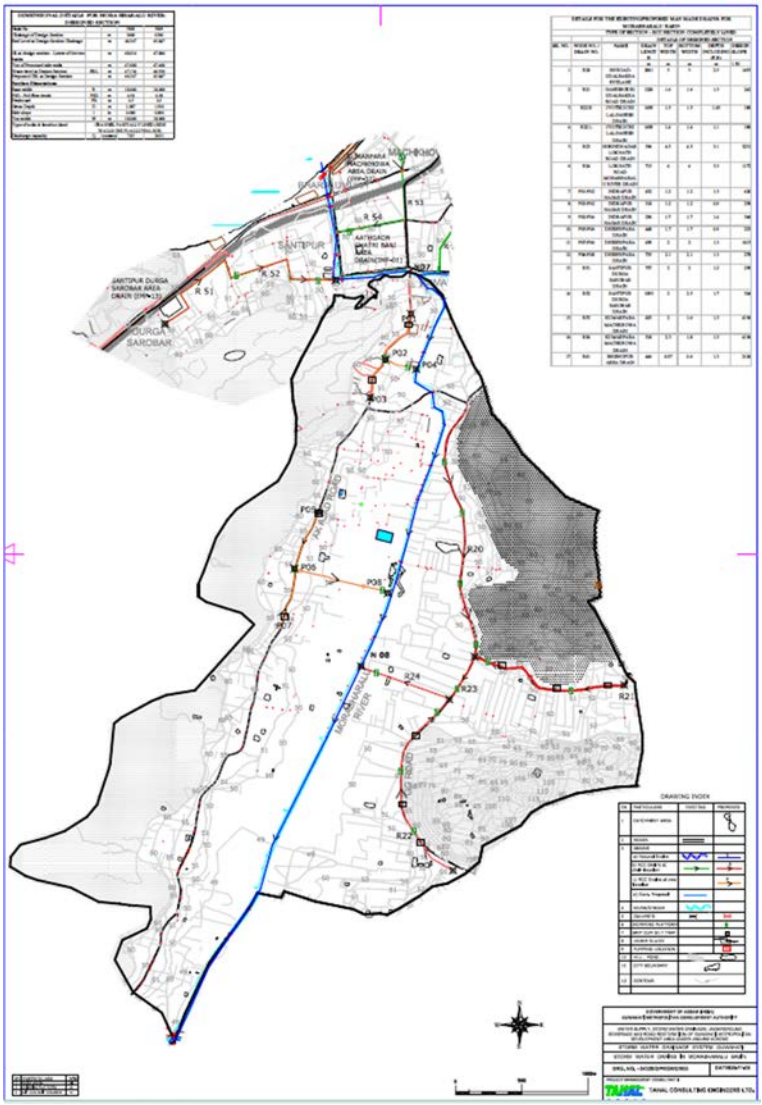
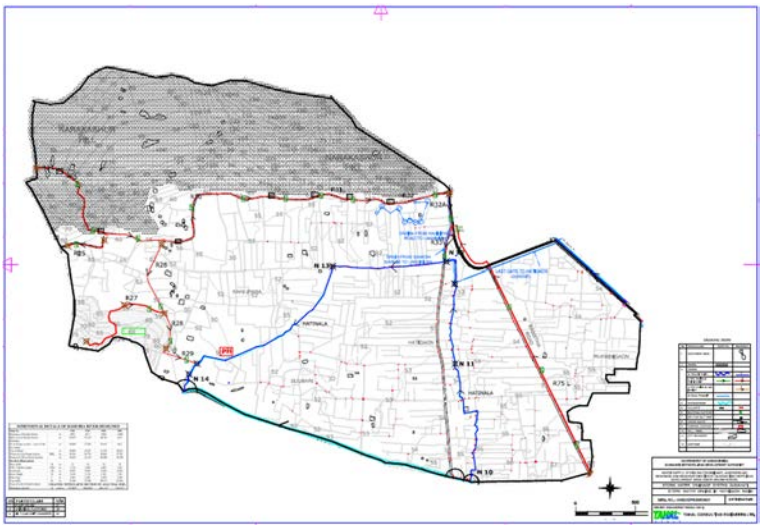
Sn	Component	Qty	Unit	Rate	Amount in Rs.
	Total				5,920,174,570
	Add for				
	Contingencies @	5%			296,008,729
	Work charged establishment @	3%			177,605,237
	Add cost of supervision @	8%			473,613,966
	Net total cost				6,867,402,502
	Period of execution	4 Years			
	Cost of execution per year at today rates	% in Year	Cost	Escalation @ 7% per annum	Escalated cost over duration of project execution
	1	30%	2,065,151,222	0	2,060,220,750
	2	25%	1,720,959,352	120,467,155	1,837,030,169
	3	25%	1,720,959,352	249,367,010	1,965,622,281
	4	20%	1,376,767,481	309,831,884	1,682,572,673
	Gross cost of project, including escalation				**7,545,445,873**

Bahini Basin



Bharalu Basin	
Basistha Basin	

Noonmati Basin	
Dipor Beel Basin	
North Guwahati Basin	

Morabharalu Basin (ADB)	
Hathigaon Basin (ADB)	

付属資料-4

ロングリスト都市における洪水被害地域と基本情報

APPENDIX-4. Flood affected area and its basic information in long-listed cities

The table below shows flood affected area and its basic information in long-listed cities. The data included are as follows:

- Name of basin which a long-listed city belongs to

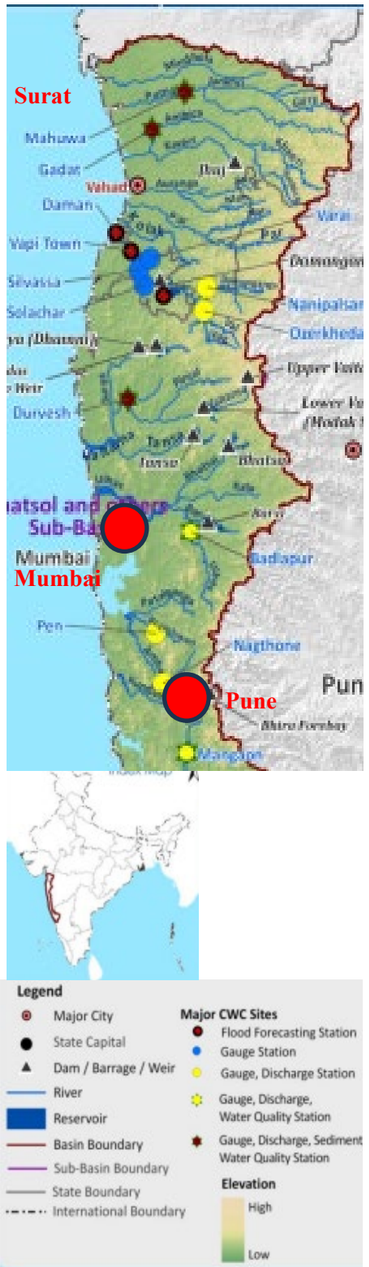
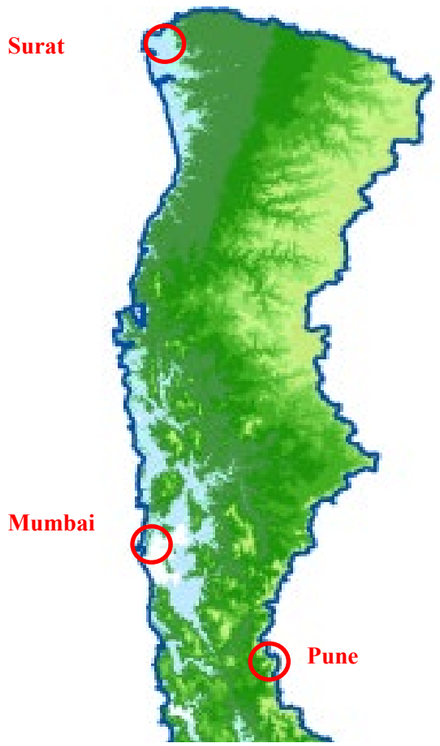
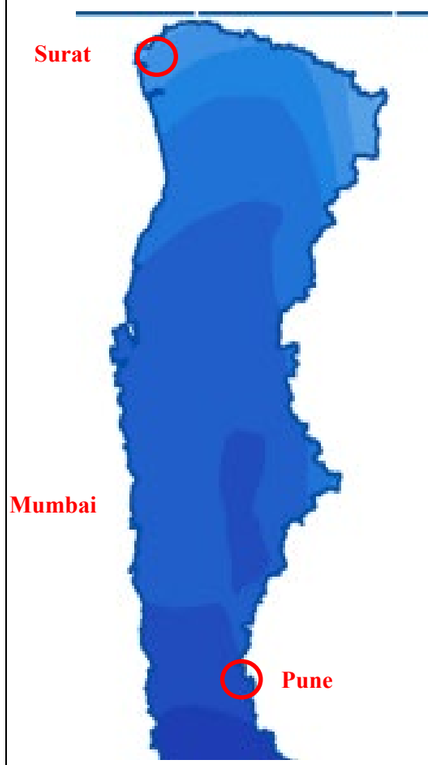
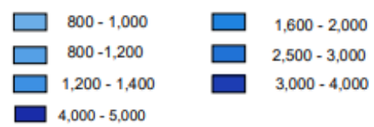
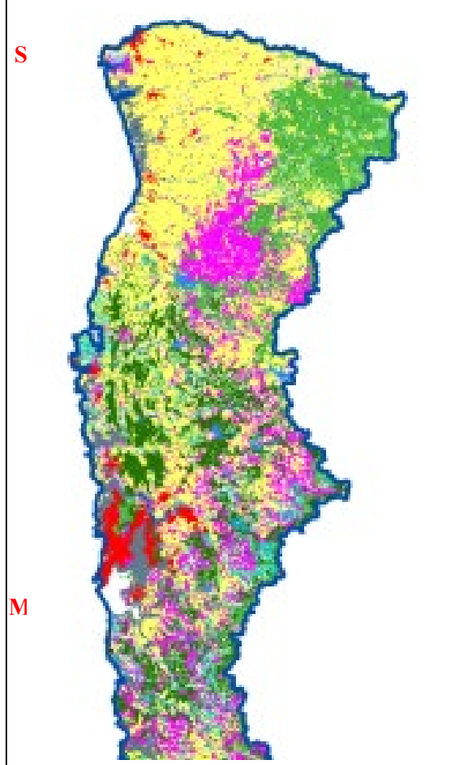
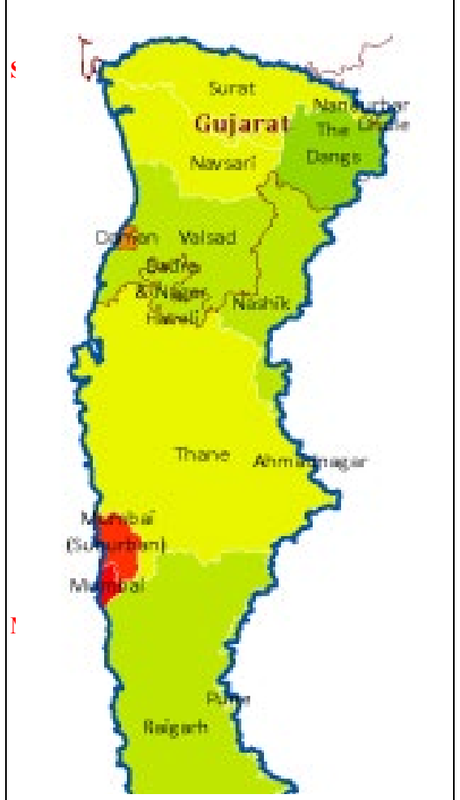
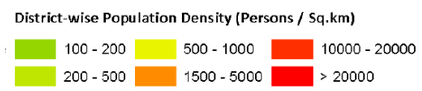
  *The divides of basins are according to Central Water Commission, Ministry of Water Resources

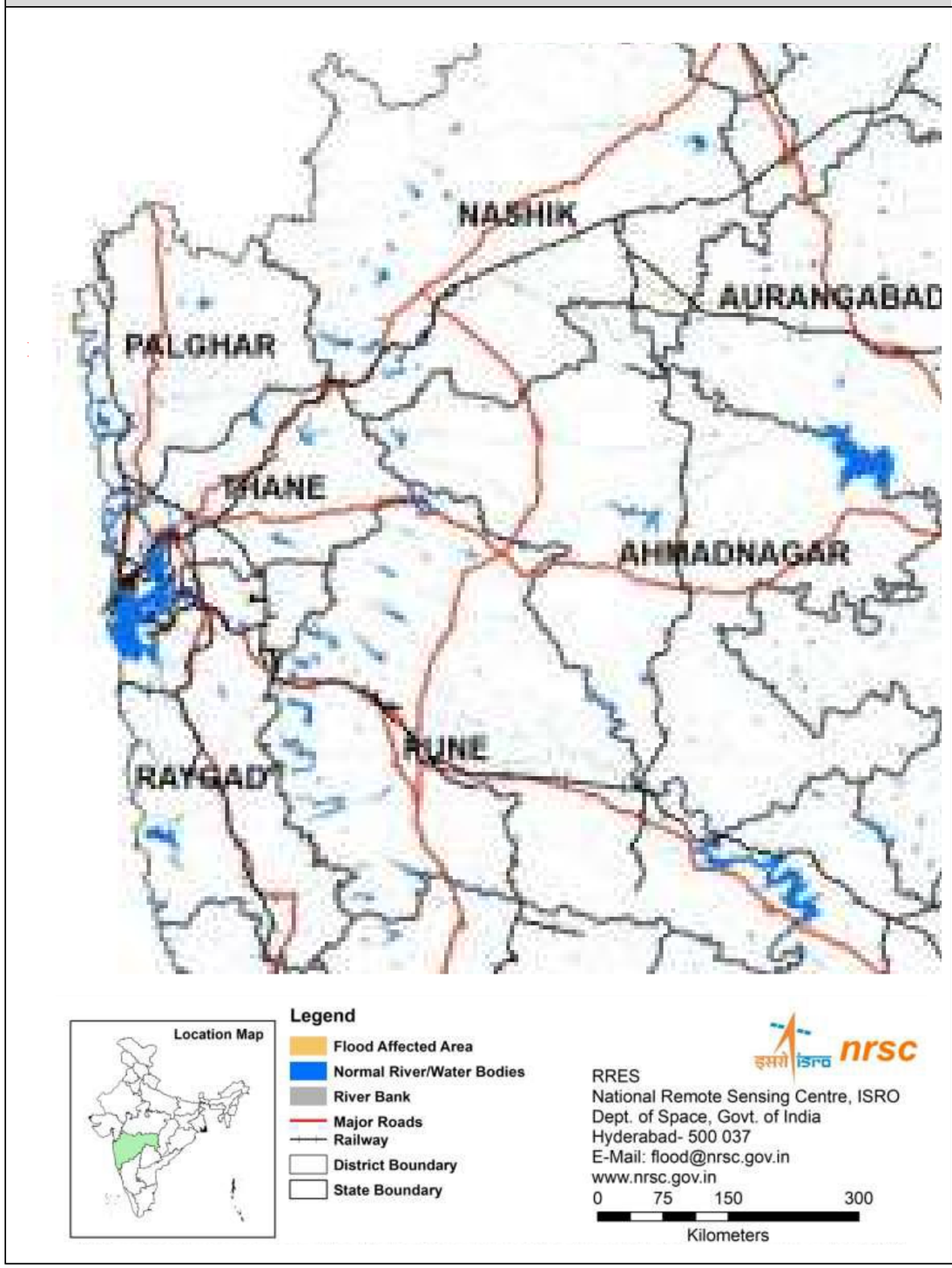
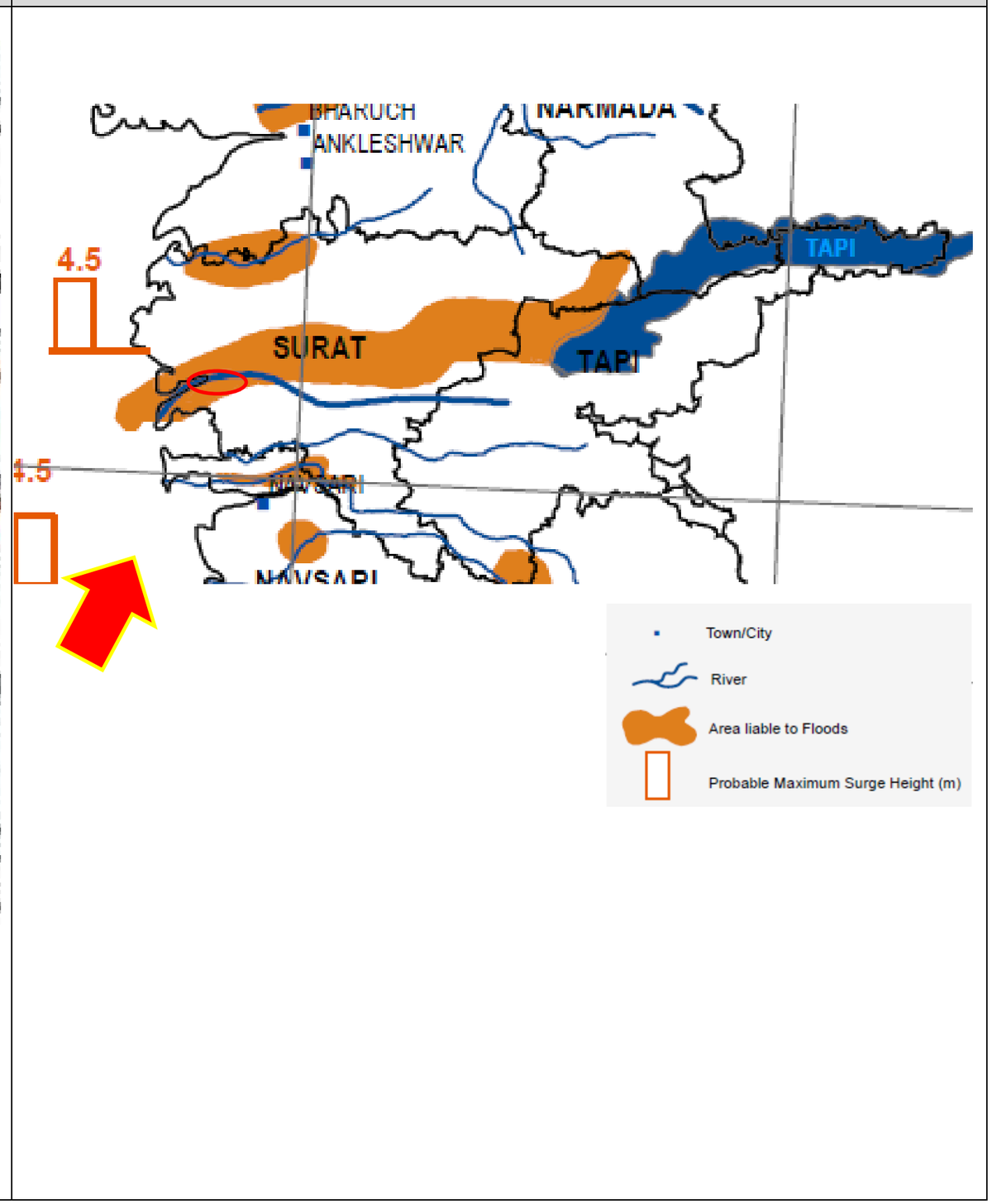
- Elevation
- Annual Average Rainfall
- Land Use/ Land Cover
- District-wise Population Density
- Flood Affected Area

  *The flood affected area map is created by using a combination of different types of satellite data. With this technology, identify flood inundation rea, land cover, etc.

And the data sources of these data are Flood Affected Area of India-Satellite based study, India Geo-Platform of ISRO; Flood Hazard, Vulnerability Atlas of India, and River Basin Atlas (Brahmaputra Basin, Ganga, Sabarmati Basin, Tapi to Tadri Basin, Mahanadi Basin, Krishna Basin).

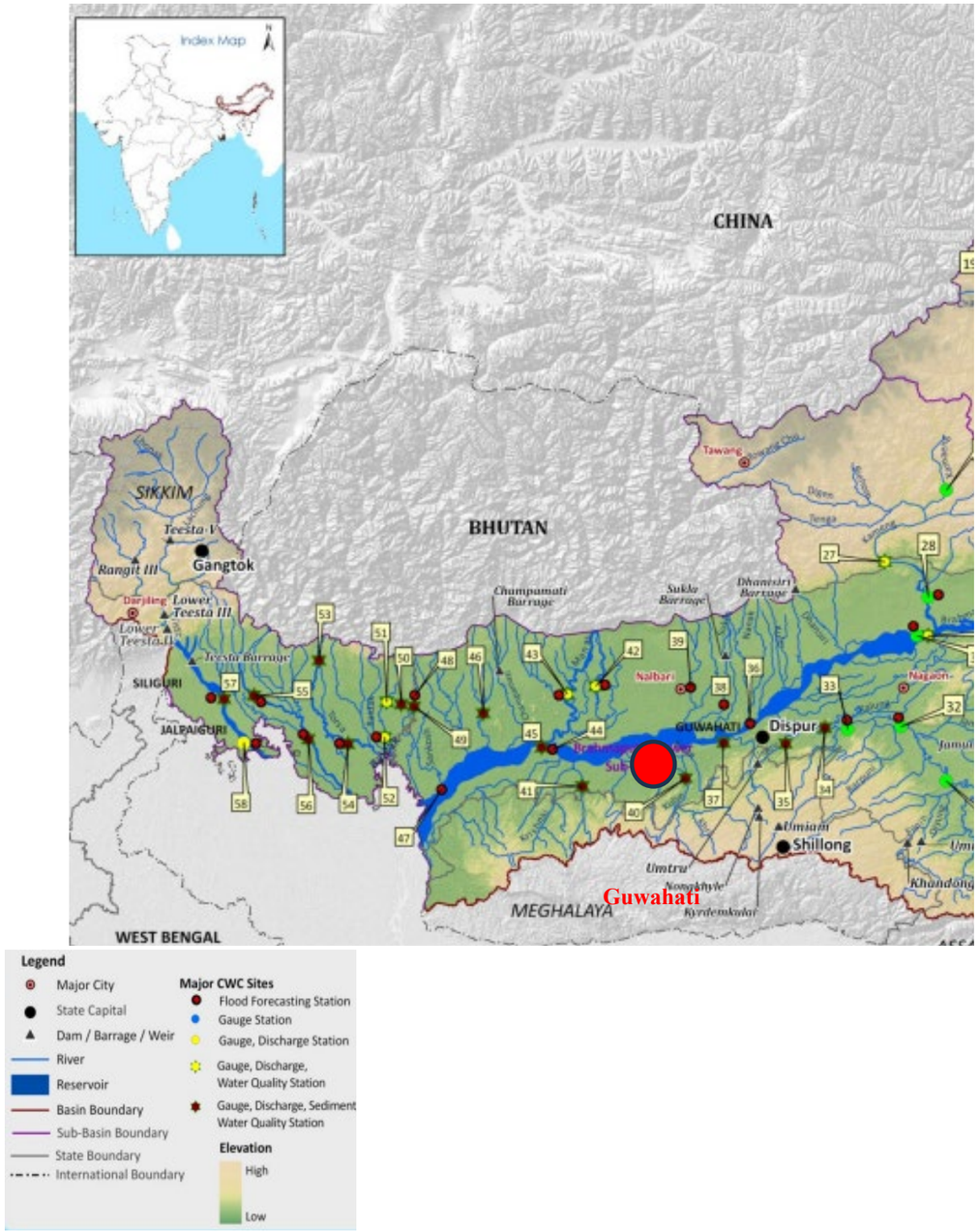
Candidate City: Surat (Gujarat), Mumbai (Maharashtra State) , Pune (Maharashtra State)

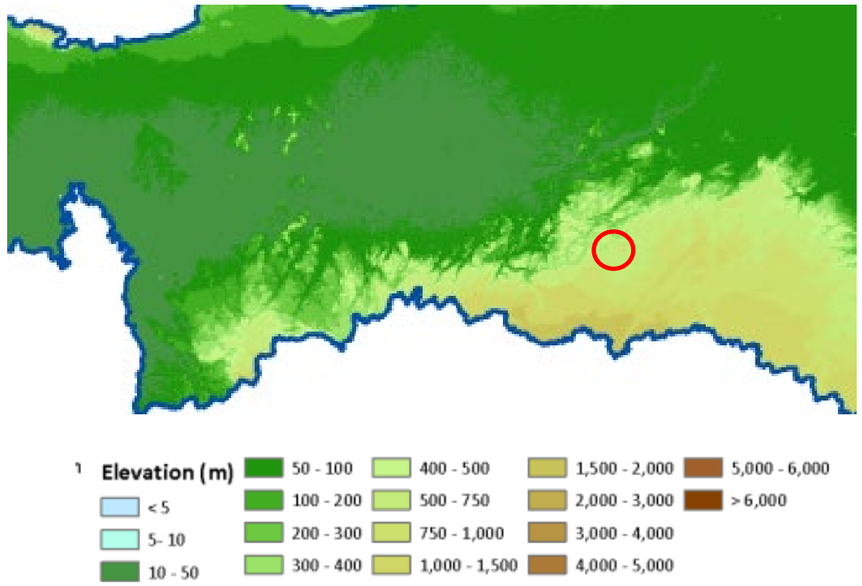
Basin	Elevation	Annual Average Rainfall	Land Use/ Land Cover	District-wise Population Density
Tapi to Tadri  	 	  	 	 

Flood Affected Area: Mumbai/ Pune	Flood Affected Area: Surat
	

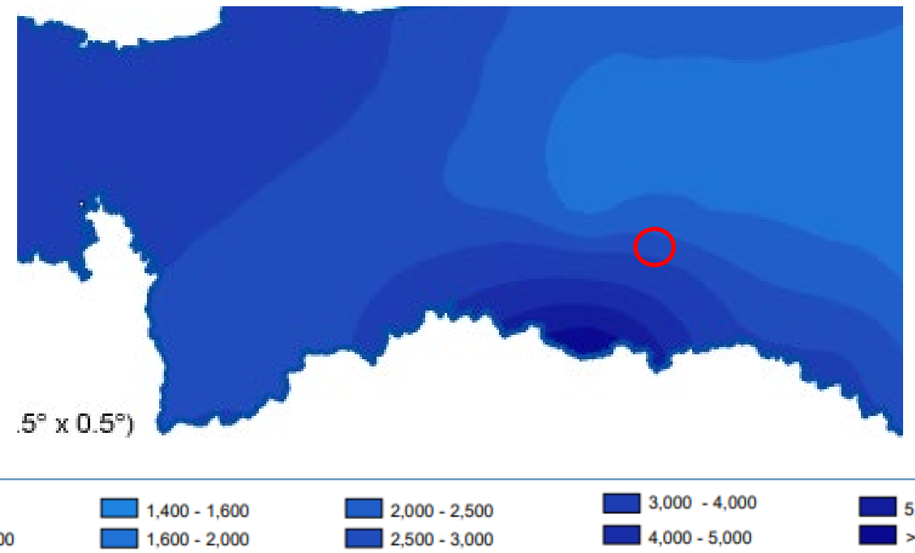
Candidate City: Guwahati (Assam)

Basin	Elevation
Brahmaputra	

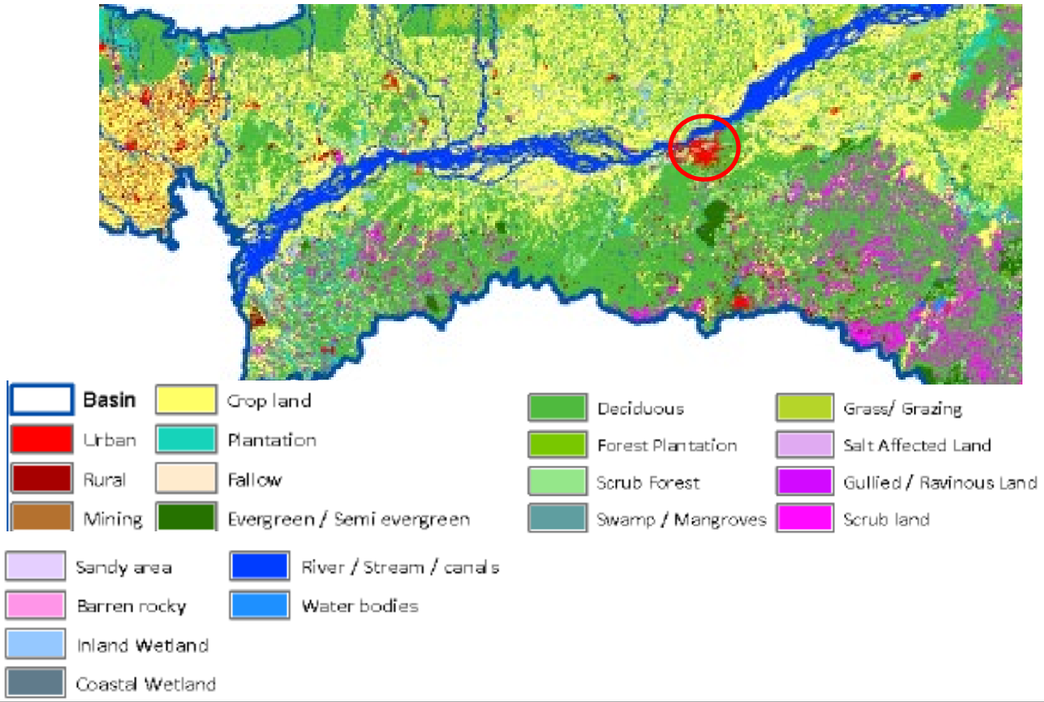




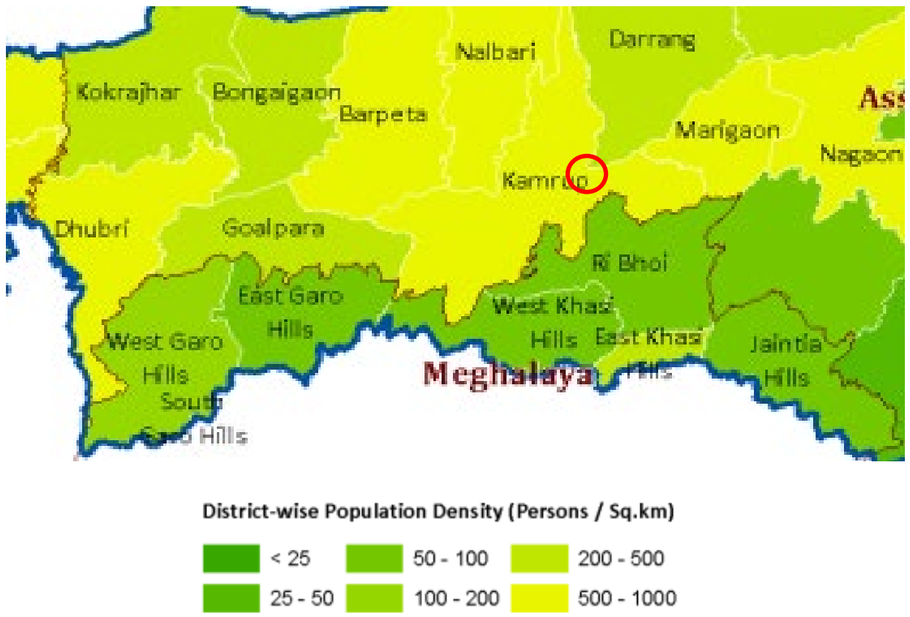
Annual Average Rainfall



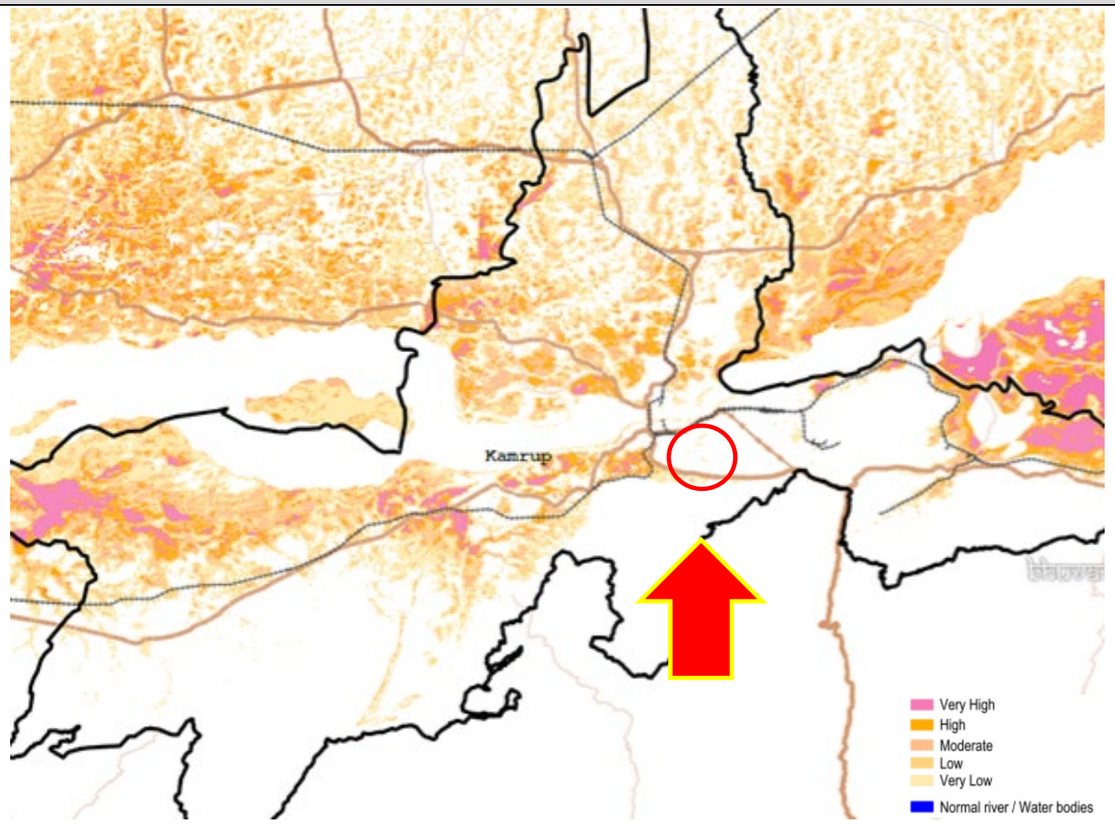
Land Use/ Land Cover



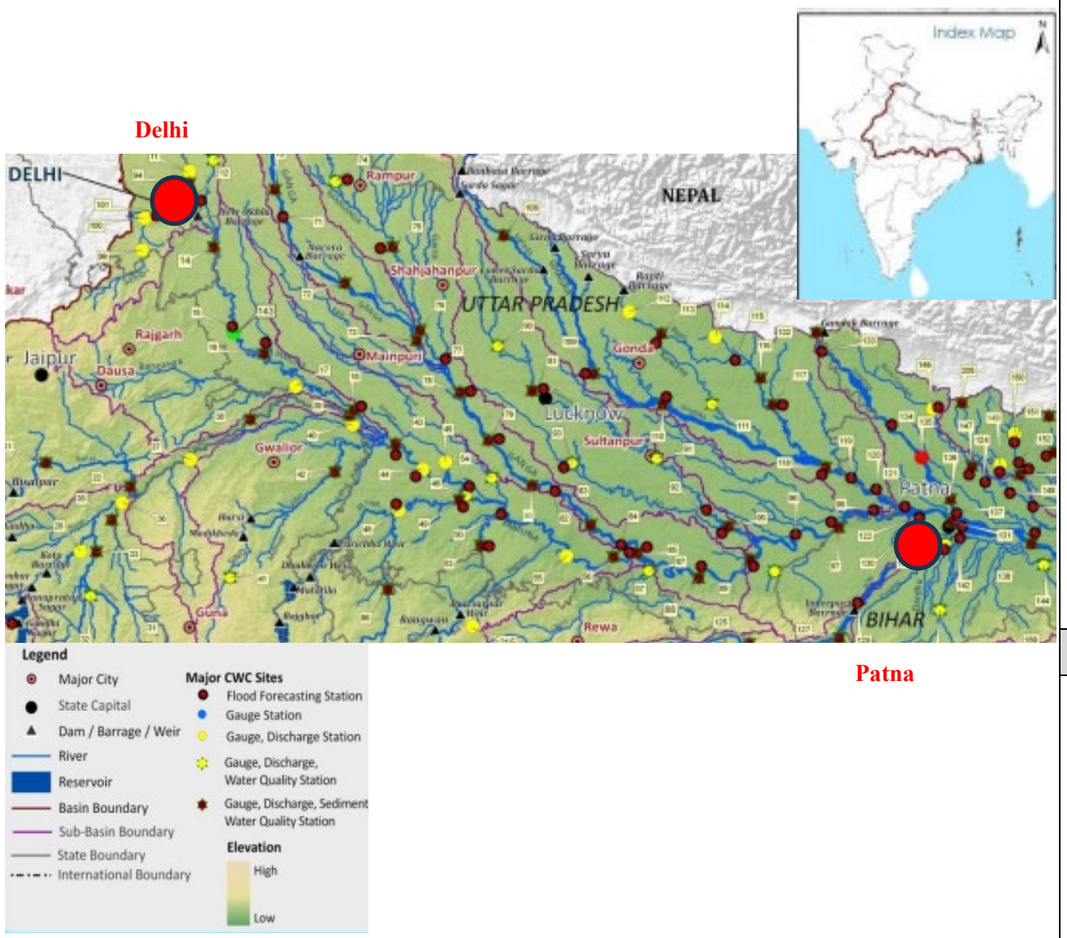
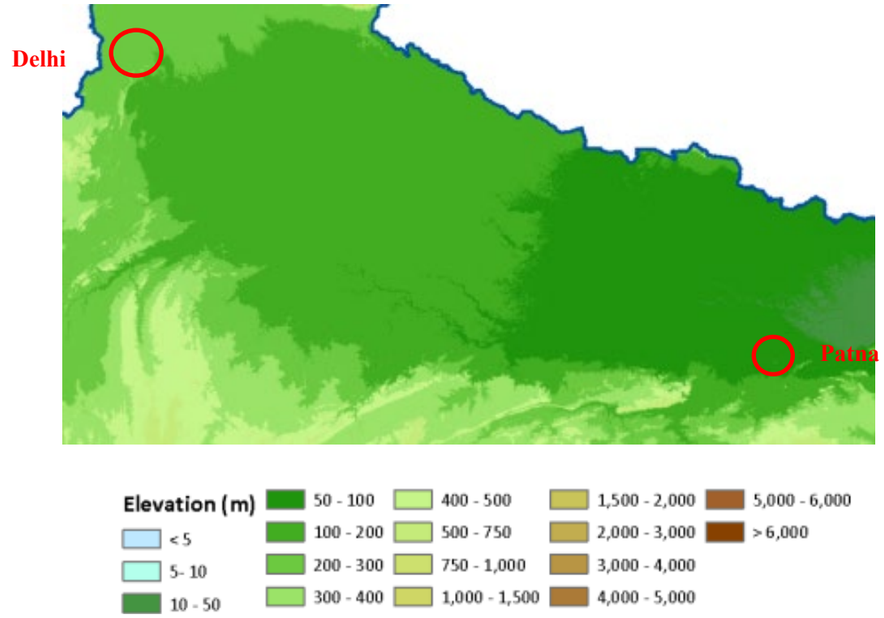
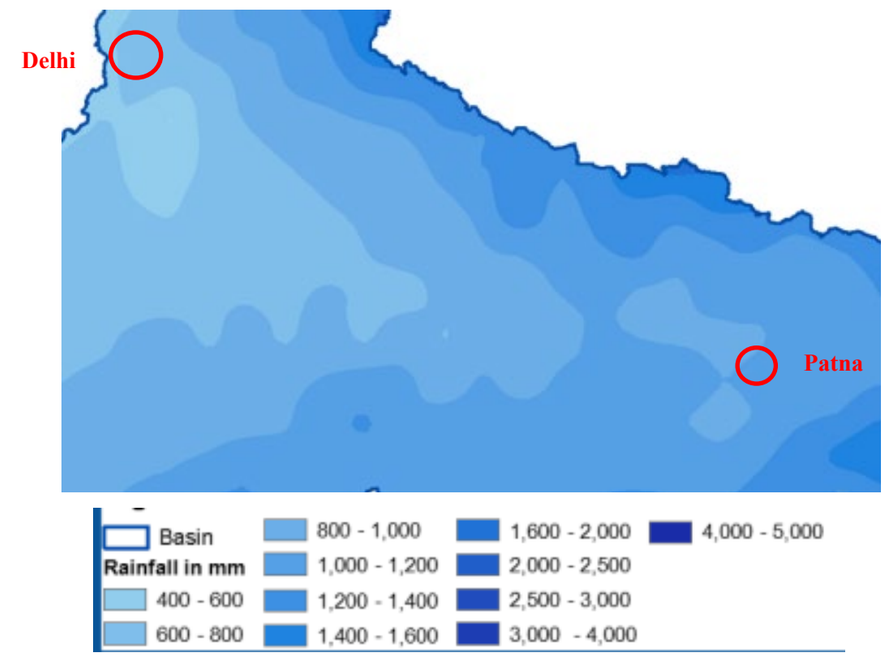
District-wise Population Density



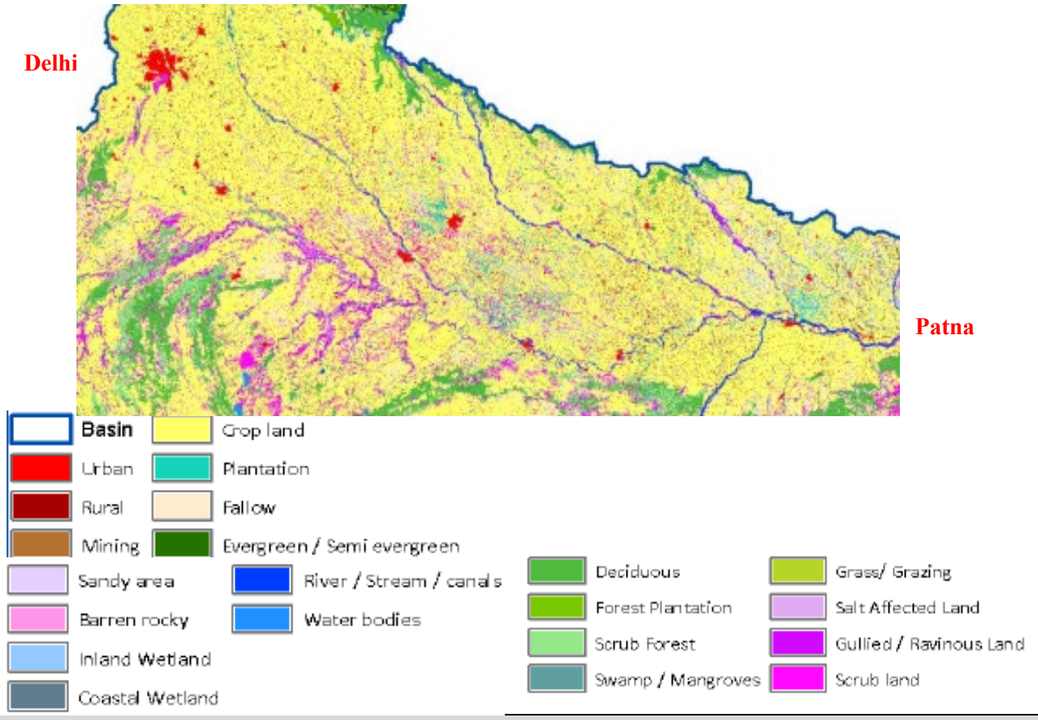
Flood Affected Area: Guwahati



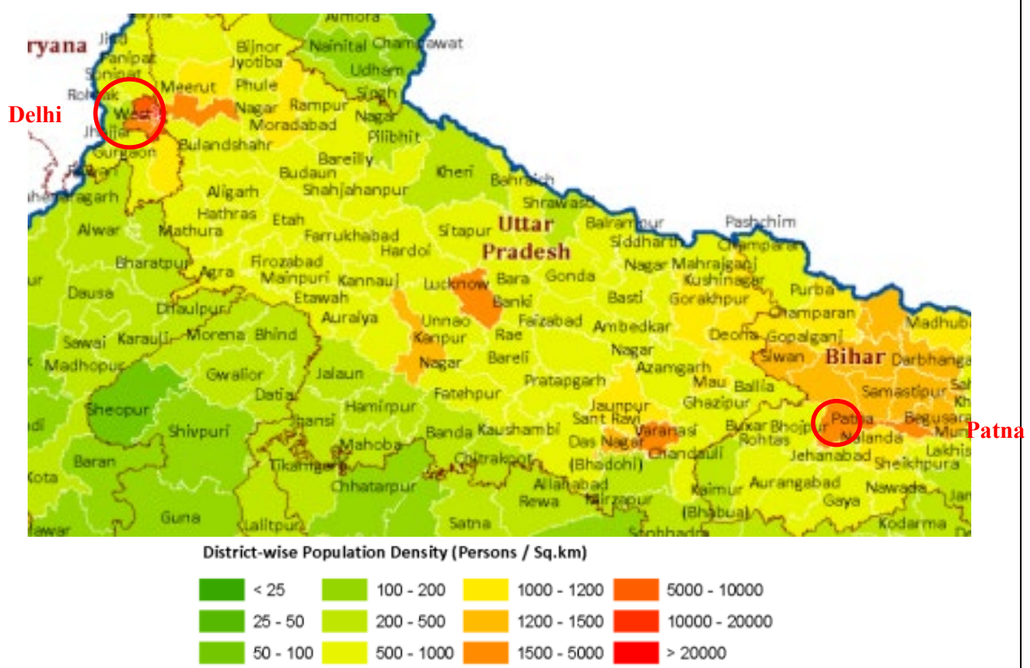
Candidate City: Patna (Bihar), Delhi

Basin	Elevation
Ganga 	
	Annual Average Rainfall
	

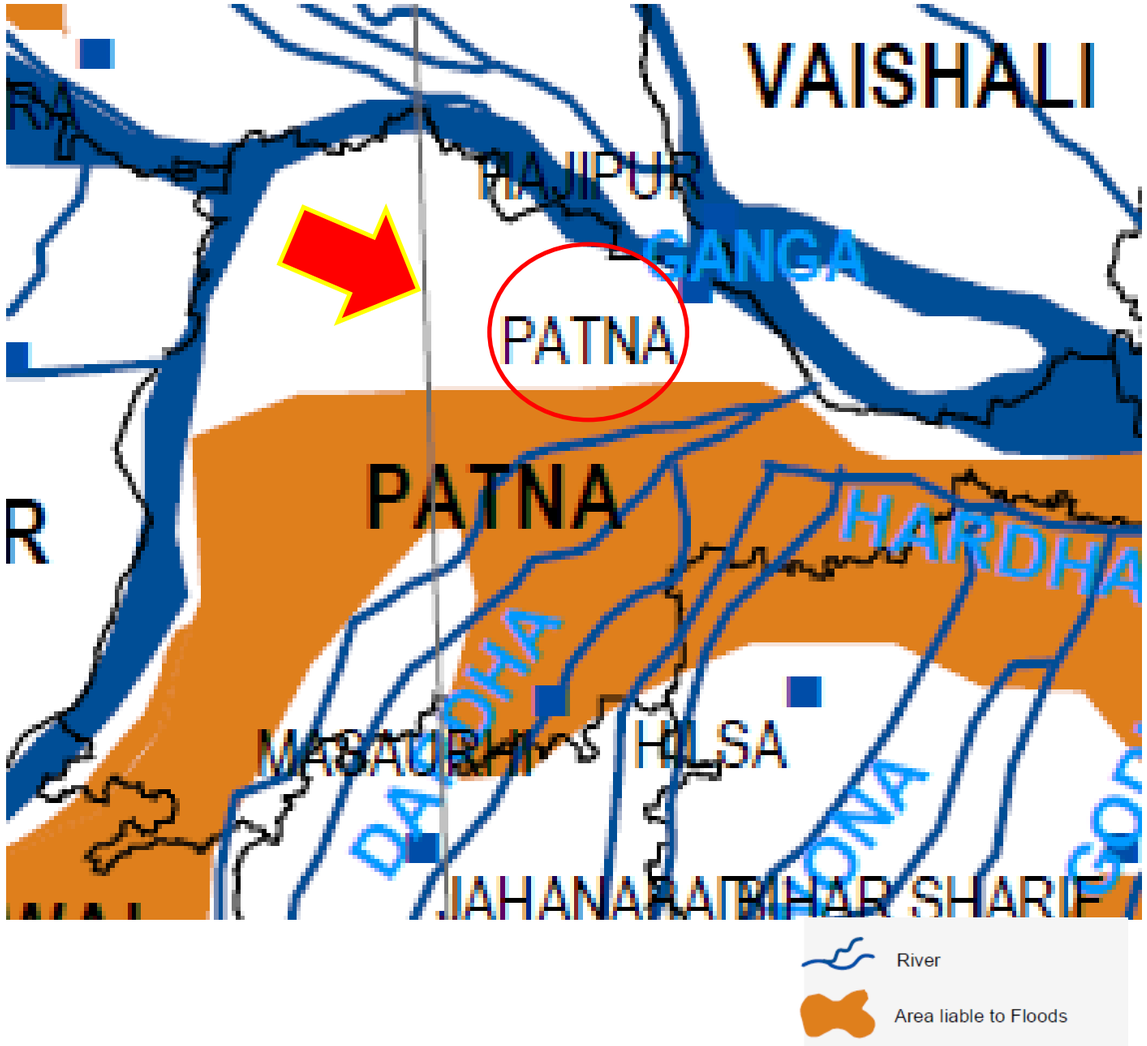
Land Use/ Land Cover



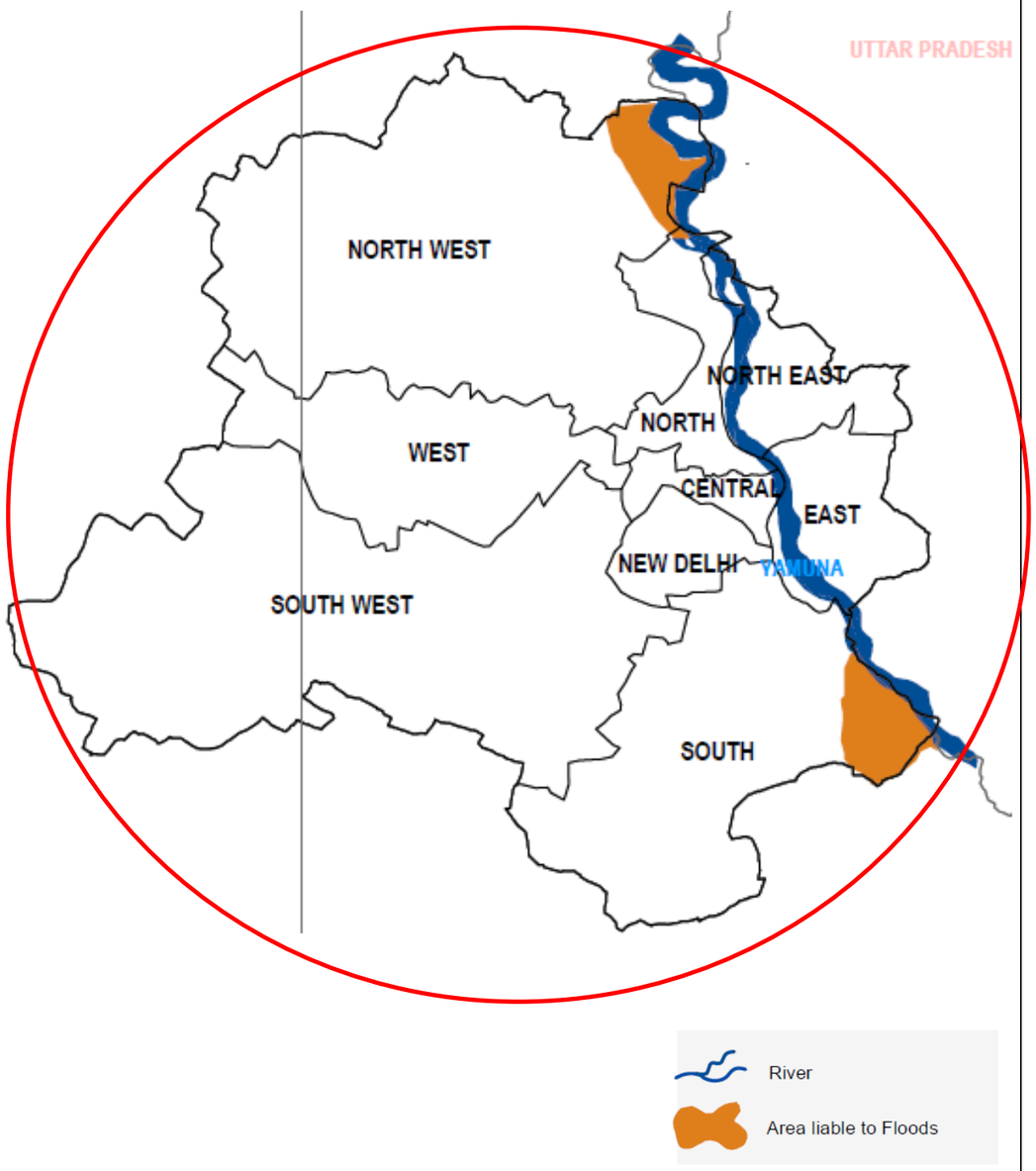
District-wise Population Density



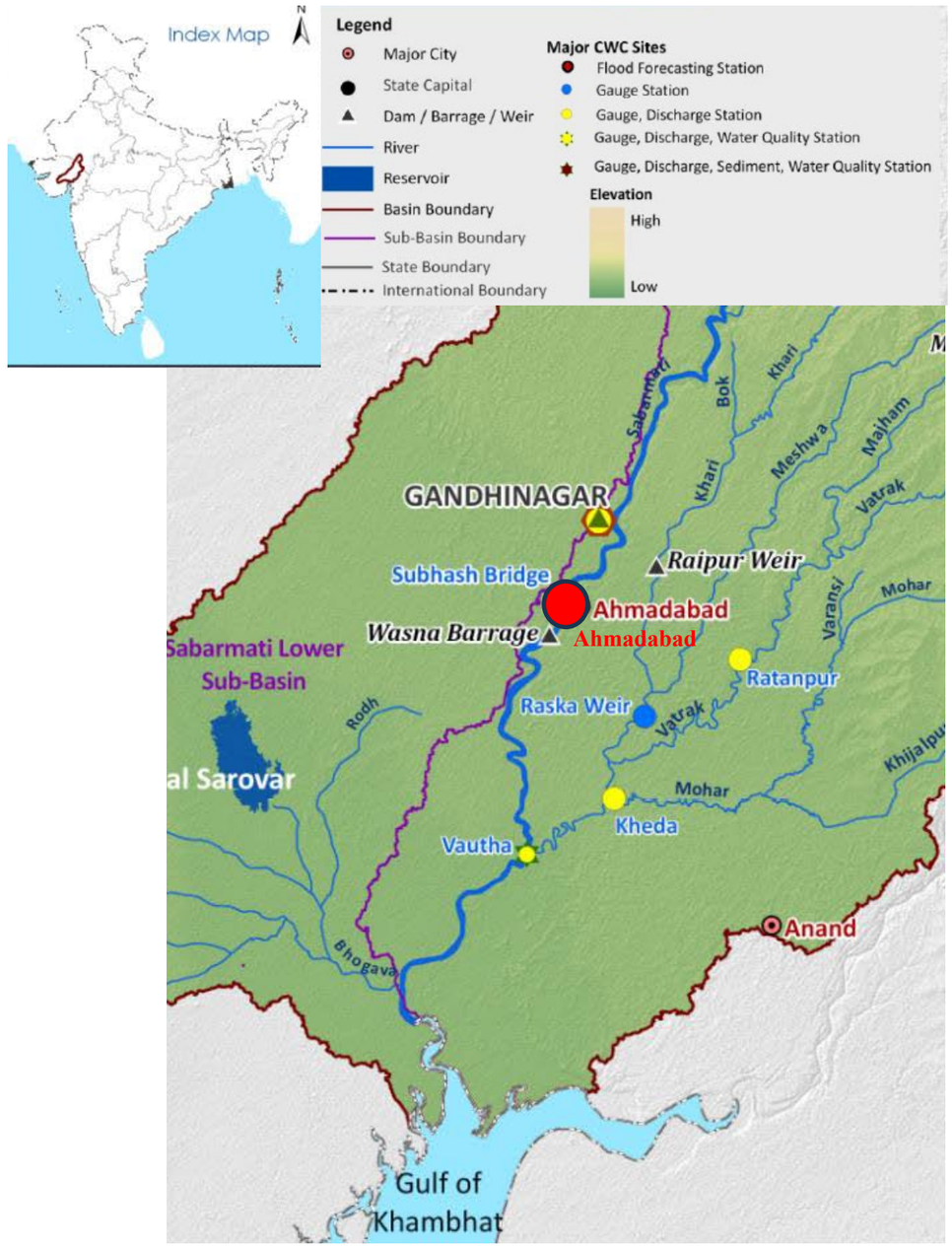
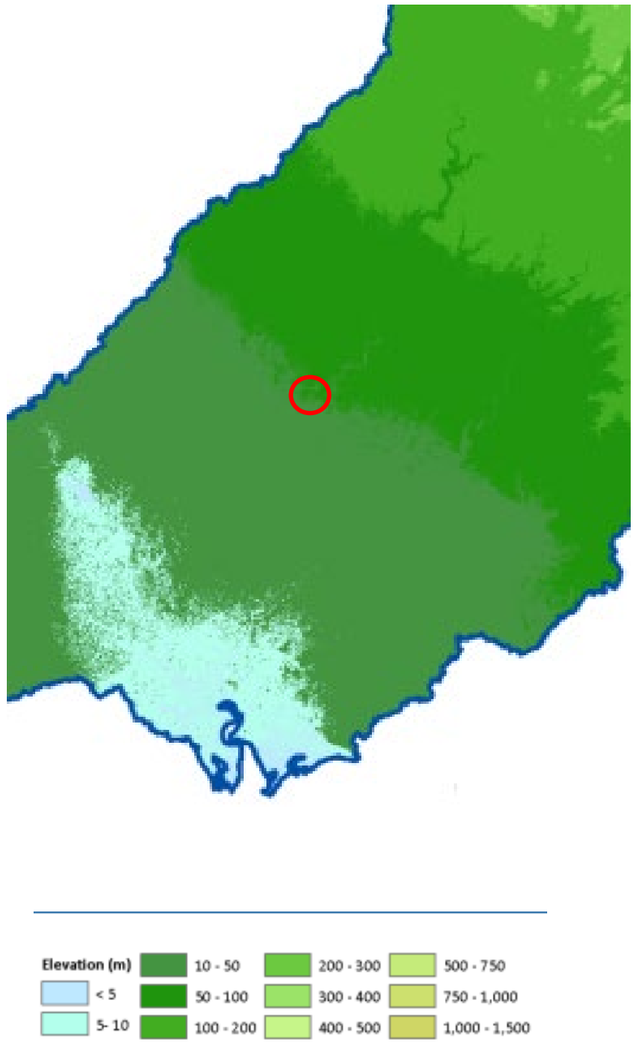
Flood Affected Area: Patna

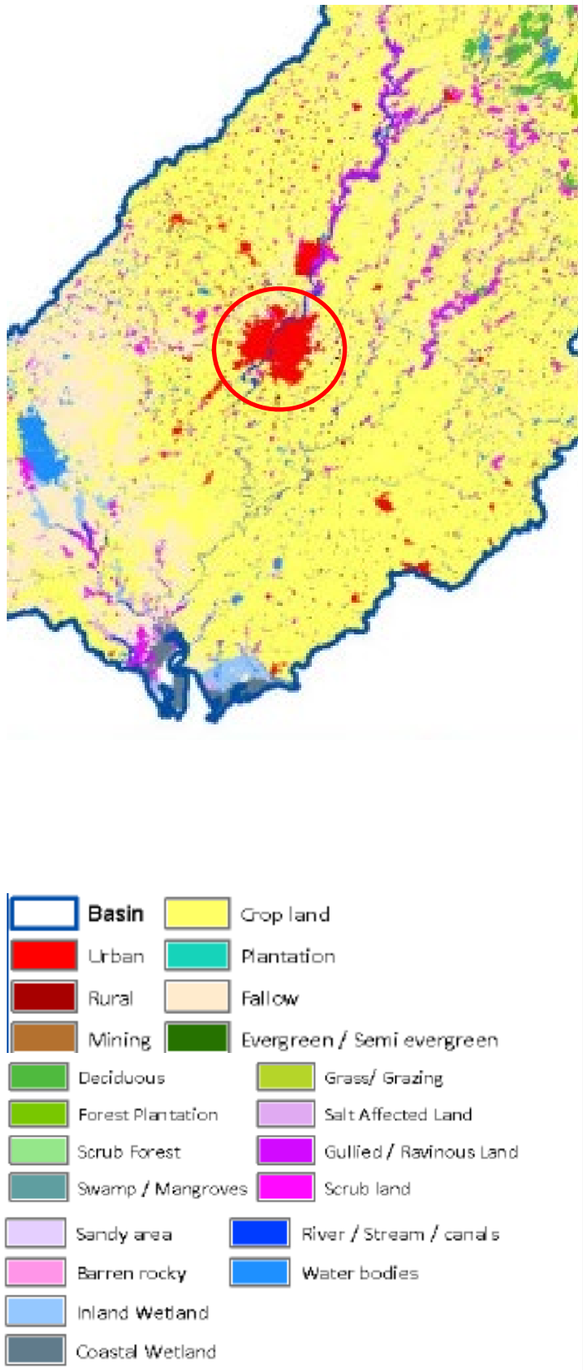
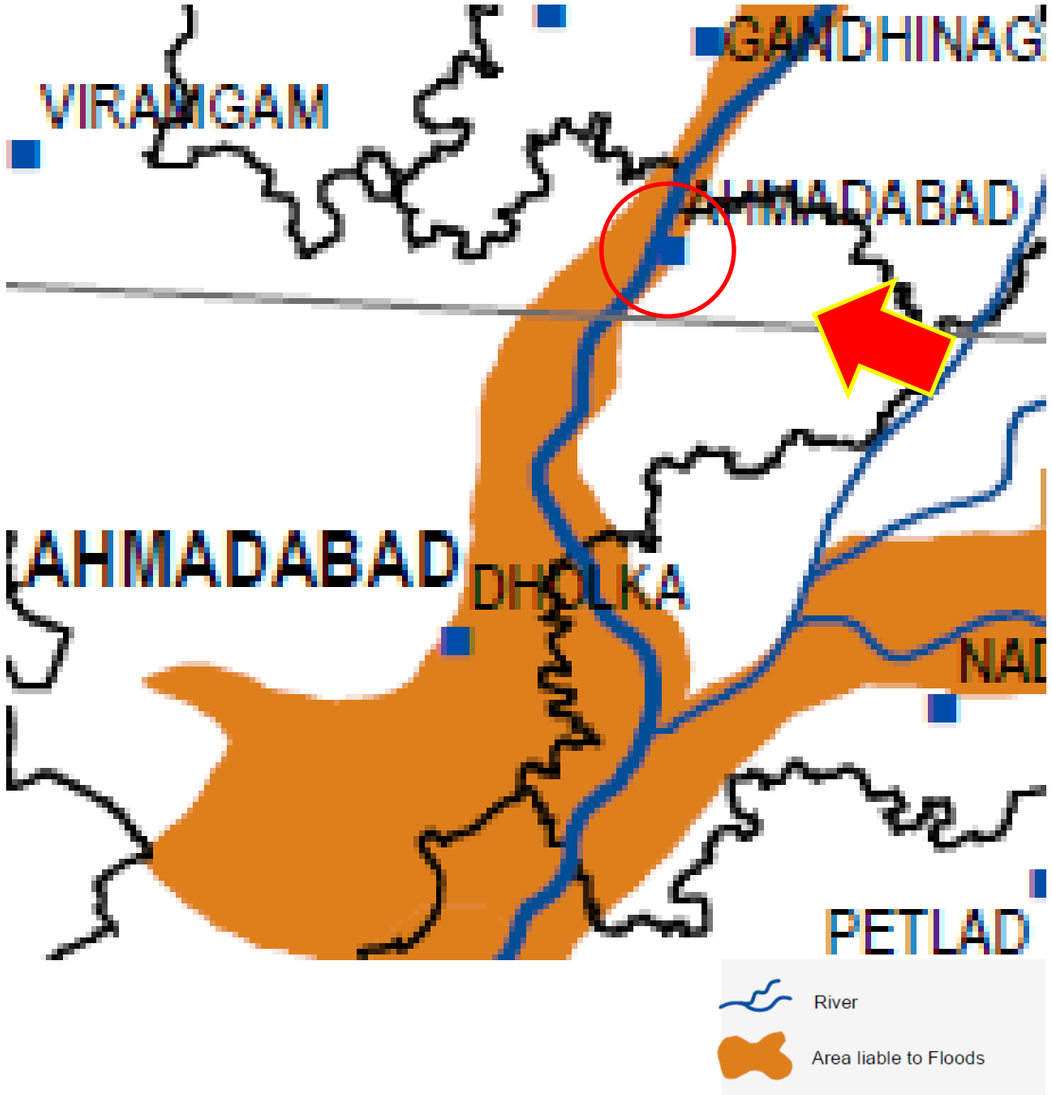


Flood Affected Area: Delhi



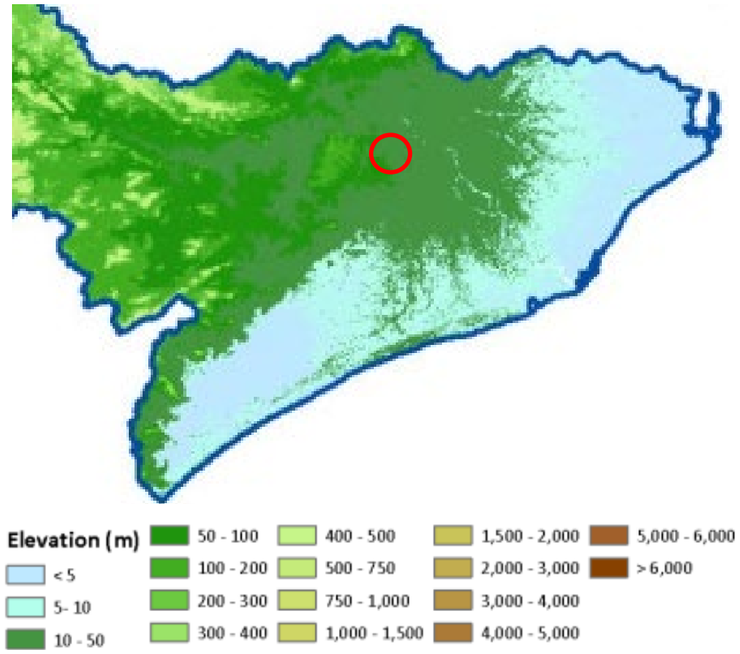
Candidate City: Ahmadabad (Gujarat)

Basin	Elevation	Annual Average Rainfall
Sabarmati 		

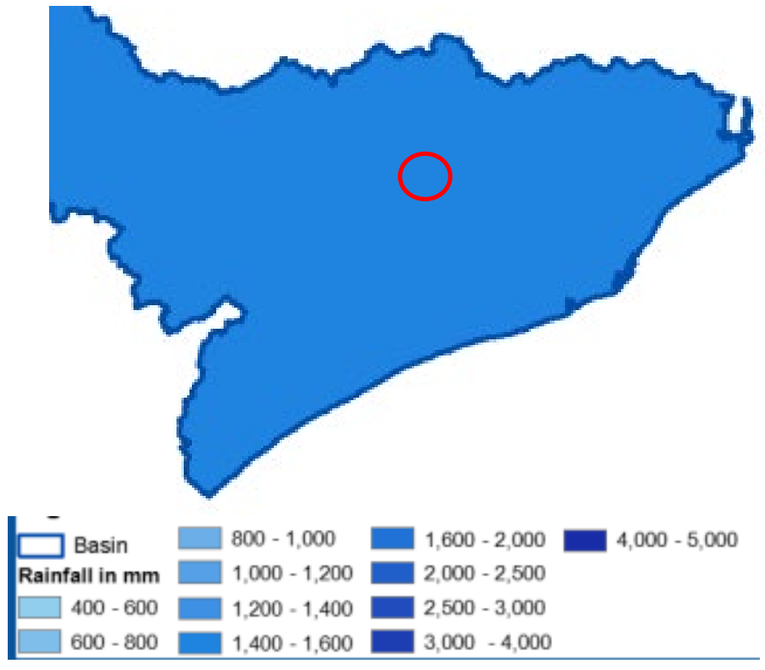
Land Use/ Land Cover	District-wise Population Density	Flood Affected Area: Ahmadabad
		

Candidate City: Bhubaneswar (Odisha)

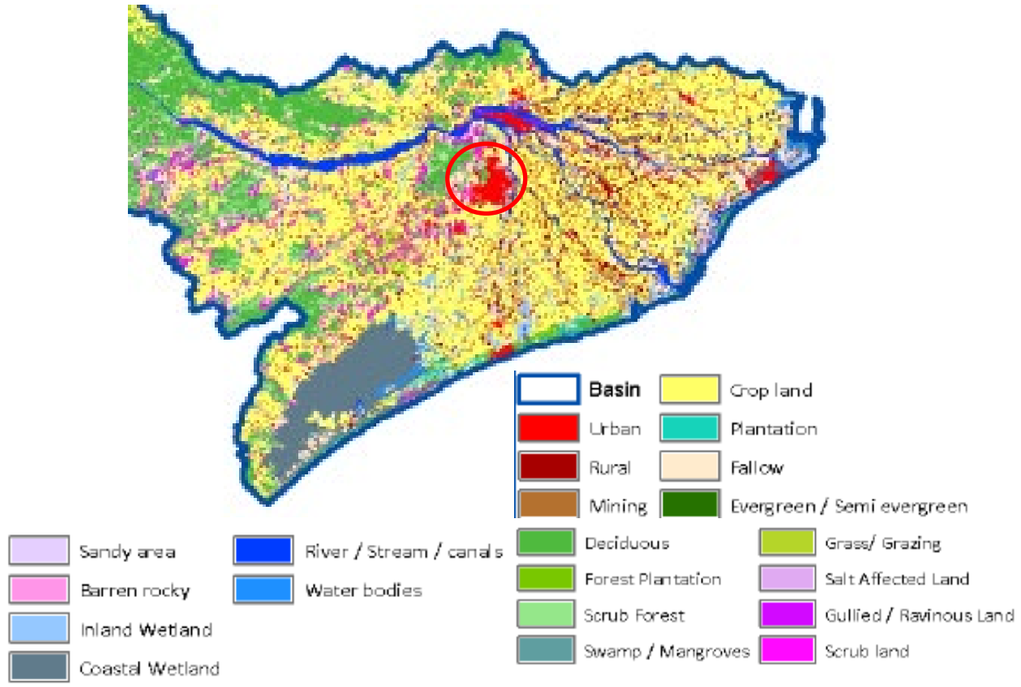
Basin	Elevation
Mahanadi	



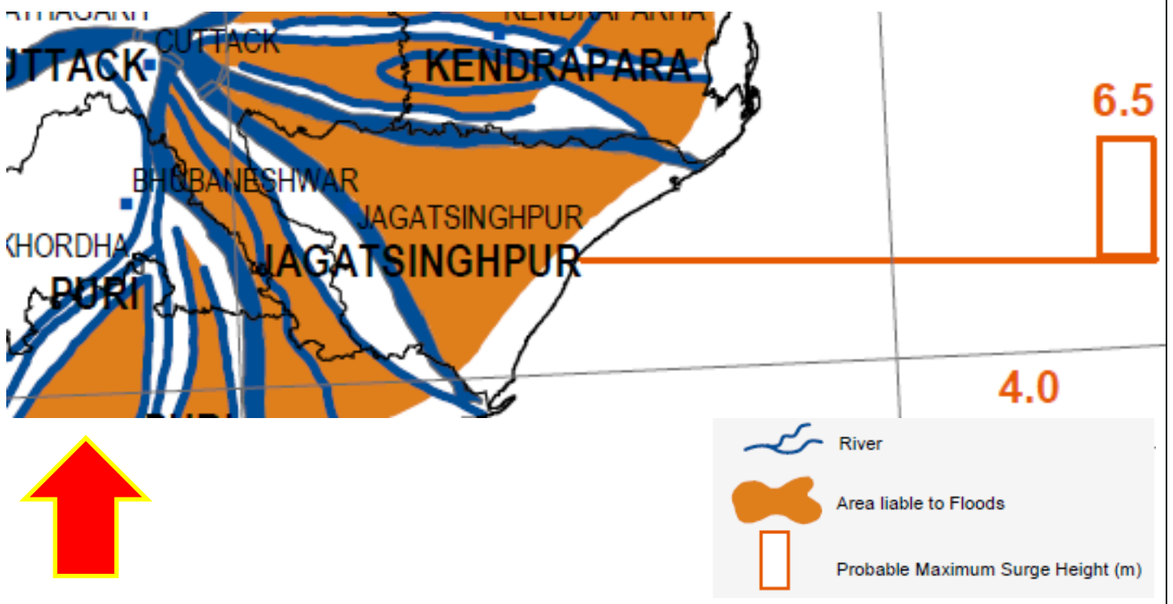
Annual Average Rainfall



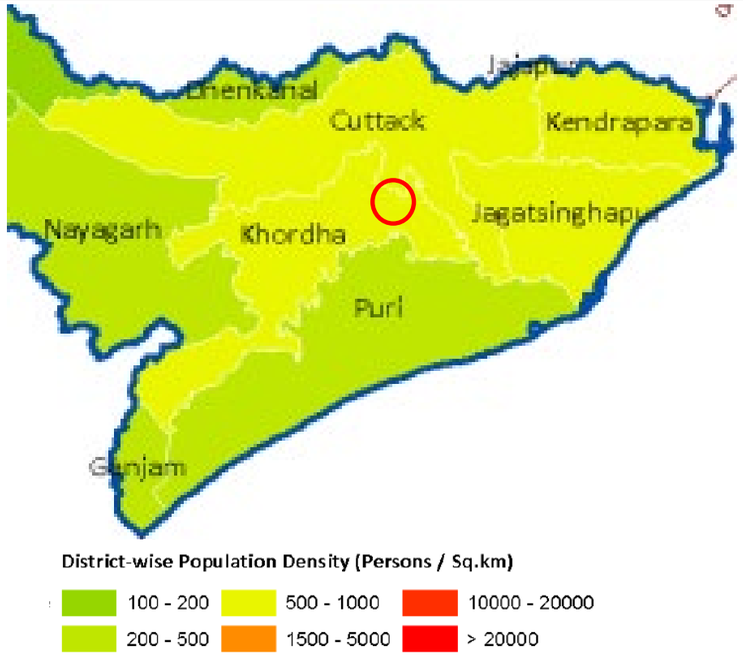
Land Use/ Land Cover



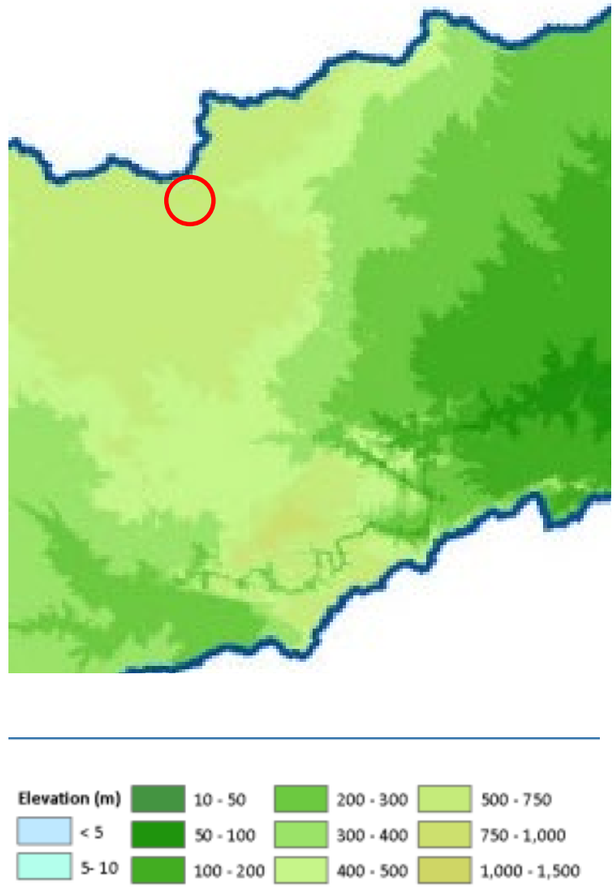
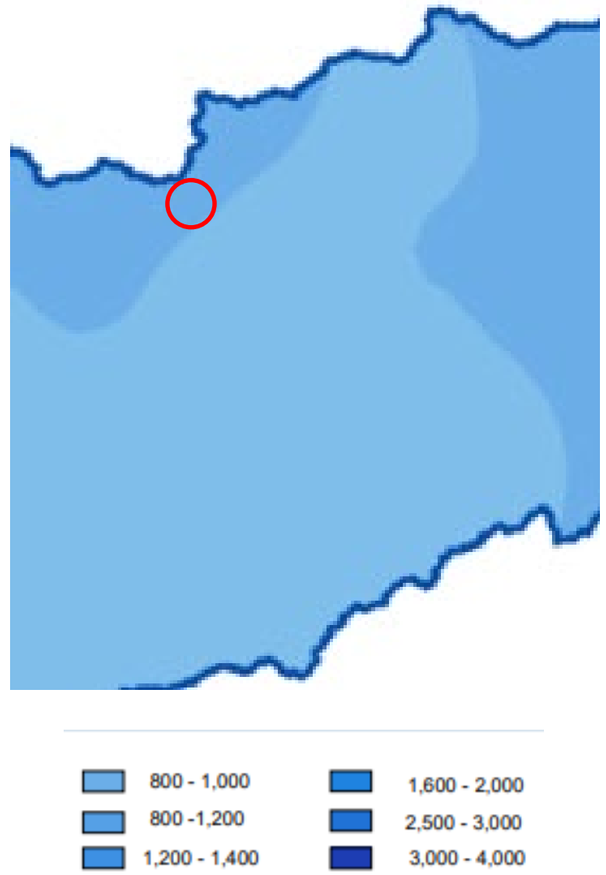
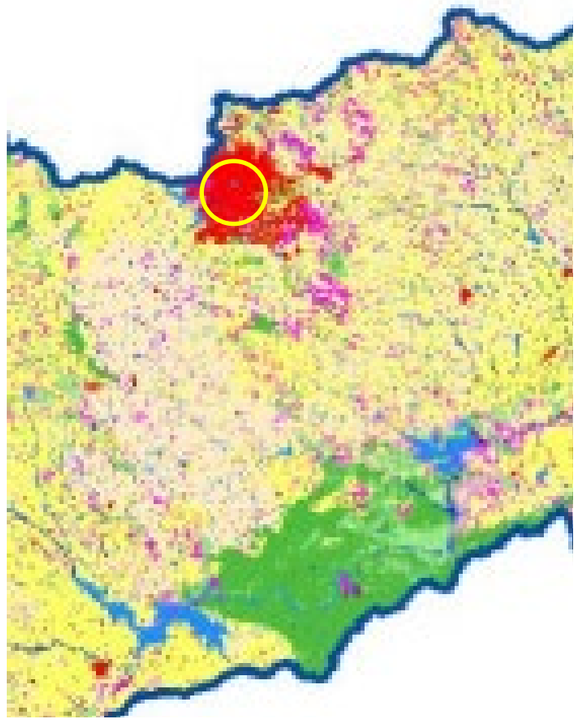
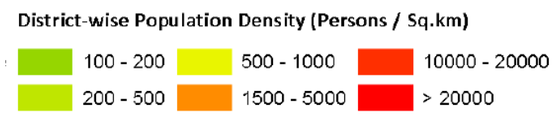
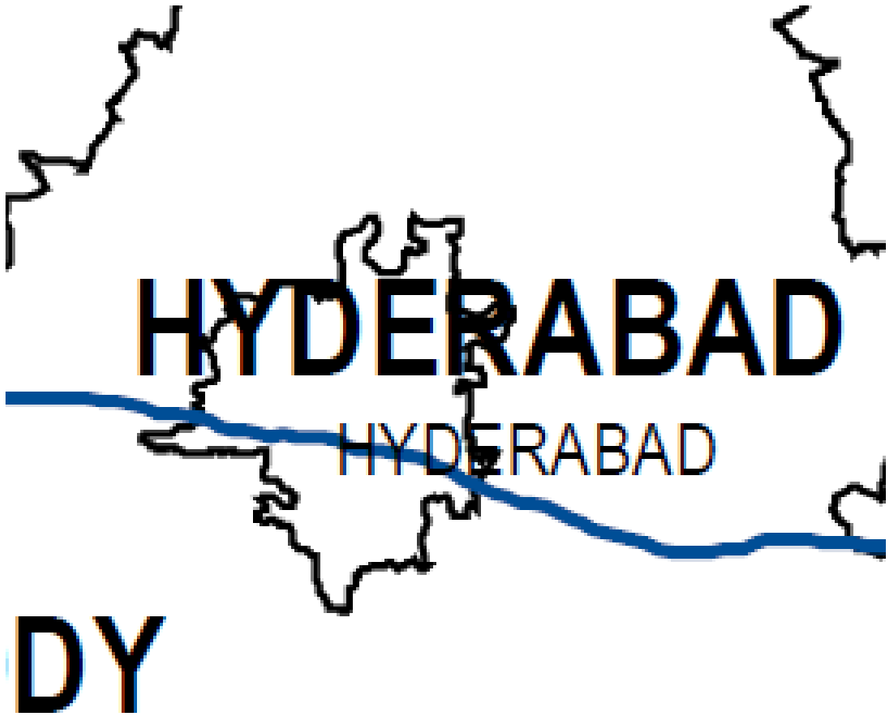
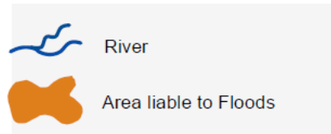
Flood Affected Area: Bhubaneswar



District-wise Population Density



Candidate City: Hyderabad (Telangana)

Basin	Elevation	Annual Average Rainfall
Krishna		

Land Use/ Land Cover	District-wise Population Density	Flood Affected Area: Hyderabad